

Відділ освіти міської ради
Курахівська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів №22

Міні-підручник за темою: **ТЕПЛОВІ ЯВИЩА**

«Кількість теплоти. Теплові машини»

*Підготувала
вчитель фізики та
математики
Казьміна Т.О.*



Укладач: Казьміна Т.О. вчитель фізики та математики
Курахівської загальноосвітньої школи I-III ступенів №22
Селидівської міської ради

Рецензенти:

Фунтікова І.Є. заступник директора з НВР Курахівської
ЗОШ I-III ступенів №22 Селидівської міської ради

Д'яченко О.А. заступник директора з ВР, вчитель
математики Курахівської ЗОШ I-III ступенів №22
Селидівської міської ради

Рекомендується для використання на різних етапах
уроків фізики та позакласних заходах. З метою
підвищення інтересу учнів до предмету.

*Розглянуто на засіданні методичної ради школи
(протокол №4 від 25.05.2015)*

Після закінчення вивчення теми:

Учень:

називає:

- способи вимірювання температури, види теплопередачі, одиниці температури, кількості теплоти;
наводить приклади:

- теплової рівноваги, теплообміну, теплових двигунів, застосування теплотехніки в житті людини;

розрізняє:

- види теплопередачі (теплопровідність, конвекція, теплове випромінювання); формулює ознаки теплового балансу;

записує:

- формули кількості теплоти, що йде на нагрівання, теплоти згоряння палива, ККД нагрівника, теплоти плавлення, теплоти пароутворення, рівняння теплового балансу у випадку змішування гарячої і холодної води;

може:

- описати плавлення і кристалізацію твердих тіл, випаровування і конденсацію рідин, кипіння, перетворення енергії в теплових процесах, принцип дії теплових машин, вплив теплотехніки на оточуюче середовище;

- класифікувати види теплопередачі;

- характеризувати напрям плин timer теплових процесів у природному середовищі, умови переходу речовини з одного агрегатного стану в інший, вплив теплотехніки на оточуюче середовище;

- аналізувати графіки теплових процесів, зокрема під час плавлення твердого тіла; пояснити перебіг теплових процесів під час теплообміну, тепловий баланс як наслідок закону збереження енергії в теплових процесах, принцип дії двигуна внутрішнього згоряння, парової турбіни;

- обґрунтувати зміни агрегатного стану речовини на основі атомно-молекулярного вчення про будову речовини;

здатний:

- спостерігати за перебігом різних теплових процесів; вимірювати питому теплоємність речовини, ККД нагрівника;

- користуватися термометром, калориметром; дотримуватися правил безпеки під час роботи з нагрівниками;

може розв'язувати задачі, застосовуючи формули кількості теплоти, теплоти згоряння палива, ККД нагрівника, теплоти плавлення і кристалізації, теплоти пароутворення і конденсації, рівняння теплового балансу.

ЗМІСТ

1. Слідство ведуть знавці.	6
2. Уважно прочитай питання і дай відповідь.	10
3. «Розпізнай формулу».	16
4. Розв'язуємо якісні задачі.	17
5. Ти любиш загадки? Відгадай.	19
6. Пояснити прислів'я з точки зору фізики.	20
7. Працюємо разом.	21
8. Тепер попрацюємо самостійно!	29
9. Література	32
10. Додатки	33

Дорогі друзі!

Фізика – цікава наука, вона показує нам, який великий і водночас близький до людини світ, в якому ми живемо.

Учитися треба для того, щоб стати компетентним. Фізика дає змогу людині відчувати силу розуму, свою велич.

В цьому підручнику ти дізнаєшся багато цікавого. Будьте уважними наполегливими, цілеспрямованими.

БАЖАЮ УСПІХІВ!



I. Слідство ведуть знавці.

1. «Хочете чаю?» - запитав господар дому Шерлока Холмса. «Так», відповів гість. «От і добре, - сказав господар. – Але я люблю гарячий чай, тому кладу в нього цукор тільки перед тим, як пити». «Доцільніше робити це раніше, одразу після того, як Вам налили його», - порадив Шерлок Холмс. Чи мав він рацію?



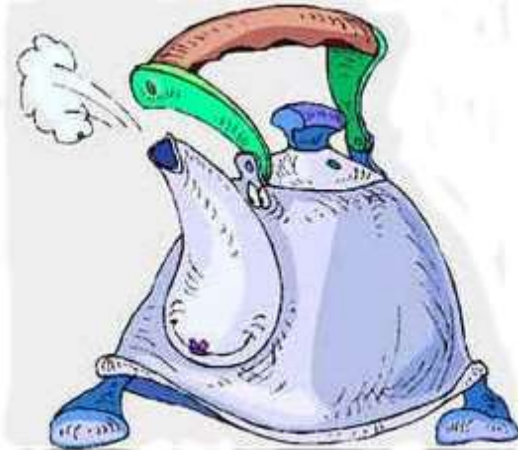
2. Господарка дому, де був Холмс, підійшла до дверей і впустила кішку. Подивившись на кішку, Холмс зауважив: «Погода надворі холодна». Як він це визначив?



3. «Млинці смачні, коли гарячі», - сказала господарка, запрошуючи Шерлока Холмса до столу. «Щоб вони довше залишалися гарячими, - продовжувала вона, - я ставлю тарілку з млинцями на плетену із дроту тацю. «Краще ставити їх на дерев'яну підставку», - порадив Холмс. На чому ґрунтується його порада?



4. Холмс, увійшовши до квартири і розпочавши бесіду з її мешканцями, через хвилину сказав: «Шановні господарі, у Вас на кухні кипить чайник». Як він це визначив, якщо перебував у кімнаті, з якої кухні не видно?



5. Двоє туристів на морозі вийняли термос і налили собі по маленькій чашечці гарячого чаю. Закрили термос корком і вирішили через деякий час знову скуштувати гарячого чаю. Відкривши кришку термоса...!!!



6. Почалася вулиця. Друзі звернули увагу на сад, де всі пристовбурні круги дерев були покриті шаром тирси або торфу.

- Тут працює мудрий садівник, - обізвався Холмс.
Чому він зробив такий висновок?



Хвилина цікавої фізики «Знайка»

В їжі існує внутрішня енергія, і, поглинаючи її, ви забезпечуєте себе її енергією:

- ✓ Яблука – 2000 Дж/г;
- ✓ Молоко - 3000 Дж/г;
- ✓ Яйця - 7000 Дж/г;
- ✓ Хліб – 9000 Дж/г;
- ✓ Цукор – 17000 Дж/г;
- ✓ Масло - 33000 Дж/г;
- ✓ М'ясо – 75000 Дж/г.

Якщо ви працюєте, то ви витрачаєте енергію в таких кількостях за 1 годину на 1 кг маси людини:

- ✓ Сон, лежання – 4000 Дж;
- ✓ Підготовка уроків – 6000 Дж;
- ✓ Прогулянка, ходьба – 12000 Дж;
- ✓ Гімнастика, легка фізична праця – 15000 Дж;
- ✓ Зарядка – 16000 Дж;
- ✓ Важка атлетика, важка фізична праця – 23000 Дж;
- ✓ Плавання – 30000 Дж;
- ✓ Біг (8 км/год) – 36000 Дж.
- ✓



II. Уважно прочитай питання і дай відповідь.

Способи зміни внутрішньої енергії й передачі теплоти

- 1.** Явища, пов'язані з нагріванням або охолодженням тіл, зі зміною температури, називаються...
- 2.** Суму кінетичної енергії хаотичного руху й потенціальної енергії взаємодії частинок, з яких складається тіло, називають...
- 3.** Назвіть ознаки, за якими можна визначити, що внутрішня енергія тіла чи речовини змінилася.
- 4.** Назвіть способи зміни внутрішньої енергії.
- 5.** Які види теплообміну вам відомі?
- 6.** Що називають кількістю теплоти?
- 7.** Теплообмін, який відбувається при переміщенні нерівномірно нагрітих шарів рідини або газу під дією архімедової *сили*, називають...
- 8.** Перенесення енергії від одного тіла до іншого, обумовлене процесами випускання, поширення та поглинання електромагнітного випромінювання, називають...
- 9.** Яка фізична величина характеризує ступінь «нагрітості» тіла?
- 10.** Чому шерсть, вата, пух і хутро — погані провідники тепла?
- 11.** На дотик одне з двох тіл, що мають температуру 20°C , здається холоднішим. Яке з тіл має кращу теплопровідність?
- 12.** Чому літаки фарбують сріблястою фарбою.

13. Наведіть два приклади застосування конвекції в техніці.
14. Для чого застосовують погані провідники тепла?
15. Навіщо в корпусах комп'ютерів роблять отвори та ставлять вентилятори?
16. Навіщо садівники восени засипають трояндові кущі старим листям?
17. Чому в безвітряну погоду дим від багаття піднімається вертикально вгору?

Питома теплоємність. Енергія палива

1. Кількість теплоти, необхідну, щоб змінити температуру 1 кг даної речовини на 1°C , називають...
2. Кількість теплоти, яку потрібно передати 1 г води для її нагрівання на 1°C , називають...
3. Кількість теплоти, що витрачається на нагрівання тіла, визначається за формулою...
4. Кількість теплоти вимірюється в...
5. Питома теплоємність речовини вимірюється в...
6. Скільком джоулям дорівнює 1 ккал?
7. Скільком калоріям дорівнює 1 Дж?
8. Чому вода — найзручніша рідина для наповнення радіаторів у кімнатному опаленні?
9. Питома теплоємність міді дорівнює 380 - — Що це означає? $\text{кг}^{\circ}\text{C}$
10. Кількість теплоти, що виділяється за охолодження, визначається за формулою...
11. Скільки потрібно тепла, щоб нагріти на 1°C залізну кулю масою 2 кг?

12. Особливий тип хімічної реакції окиснення, яка супроводжується інтенсивним виділенням теплової енергії, називається...
13. Фізичну величину, яка показує кількість теплоти, що виділяється при повному згорянні 1 кг палива, називають...
14. Якою літерою позначають питому теплоту згоряння?
15. Питома теплоємність згоряння вимірюється в...
16. Кількість теплоти, що виділяється при повному згорянні палива, визначається за формулою...
17. Скільки теплоти виділяється при повному згорянні 1 кг гасу ($d = 46000000^5$)? кг .
18. Що означає вираз «питома теплота згоряння палива становить 14»? кг
19. Чому будинок вигідніше опалювати, використовуючи вугілля чи природний газ, ніж дерево й солому?
20. Чому у вибухових снарядах не використовують бензин або гас, хоча вони виділяють набагато більше тепла при згорянні, ніж порох?

ККД нагрівання.

Плавлення й кристалізація твердих тіл

1. Величина, що показує, яку частину становить корисно використовувана теплота від усієї, що виділилася при згорянні *палива*, називається...
2. ККД нагрівача визначається за формулою...
3. ККД нагрівача вимірюється в...
4. Якою фізичною величиною визначається стан тіла?

5. Перехід речовини з кристалічного стану в рідкий називають
6. Якщо температура не змінюється, а тіло перейшло з твердого стану в рідкий, то як зміниться його внутрішня енергія?
7. Які тіла у фізиці називаються твердими?
8. Як називають температуру, за якої тіло твердне (кристалізується)?
9. Куди витрачається енергія, яку дістає кристалічне тіло, якщо воно нагріте до температури плавлення?
10. Температуру, за якої речовина плавиться, називають...
11. Перехід речовини з рідкого стану у твердий називають...
12. Який фізичний зміст питомої теплоти плавлення?
13. Кількість теплоти, що витрачається на плавлення тіла, визначається за формулою...
14. Питома теплота плавлення вимірюється в...
15. Які тіла можуть плавитися — кристалічні чи аморфні?
16. Чому лід не відразу починає танути, якщо його внести з морозу в теплу кімнату?
17. Чому замерзання води в тріщинах гір призводить до їх руйнування?
18. Чому на Півночі для вимірювання температури повітря використовують не ртутні, а спиртові термометри?

Випаровування й конденсація. Теплові машини

- 1.** Яка залежність існує між температурою рідини й швидкістю руху молекул?
- 2.** Як називається явище переходу речовини з рідини в пару?
- 3.** Як називається явище переходу речовини з пари в рідину?
- 4.** Під час випаровування температура рідини знижується. Що можна сказати про середню швидкість рідини, що залишилася?
- 5.** Як називається явище випаровування твердих тіл?
- 6.** Процес бурхливого пароутворення, що йде по всьому об'єму рідини, називається...
- 7.** Температурою кипіння рідини називають...
- 8.** Кількість теплоти, що виділяється за конденсації пари, визначається за формулою...
- 9.** Питома теплота пароутворення вимірюється в...
- 10.** Як змінюється внутрішня енергія води, коли за $t = 0$ °C вона перетворюється на лід?
- 11.** За яких умов рідина, випаровуючись, не змінює своєї температури?
- 12.** Під дією якої сили бульбашки повітря, наповнені паром, спливають на поверхню рідини?
- 13.** Чому в мокрому одязі завжди холодніше, ніж у сухому?
- 14.** Чи існує температура, за якої вода перестає випаровуватися?
- 15.** Чи можна вважати рушницю тепловим двигуном?
- 16.** Машини, у яких внутрішня енергія палива частково перетворюється на механічну, називаються...

17. Які теплові двигуни вам відомі?
18. Назвіть єдино можливий для землян спосіб переміщення в космосі
19. Назвіть чотири такти роботи двигуна внутрішнього згоряння
20. Рух, за якого тіло змінює швидкість, відкидаючи свою частину, називається...
21. Чому ККД теплового двигуна завжди менший від 100 %?
22. Запишіть формулу ККД теплового двигуна.



III. «Розпізнай формулу».

Поясніть її застосування і фізичний зміст кожної величини, яка входить до неї.

$$Q=q*m$$

$$m=\rho*V$$

$$V=S*h$$

$$Q_1^-+Q_2^-+\dots+Q_n^- = Q_1^++Q_2^++\dots+Q_n^+$$

$$Q=cm(t_1-t_2)$$

$$\eta = \frac{Q_2}{Q_1} 100\%$$

$$Q=\lambda*m$$

$$\eta = \frac{Q_{\text{КОР}}}{Q_{\text{ПОВН}}} a 1$$

$$T=t+273^{\circ}\text{C}$$

$$Q=L*m$$

IV. Розв'язуємо якісні задачі

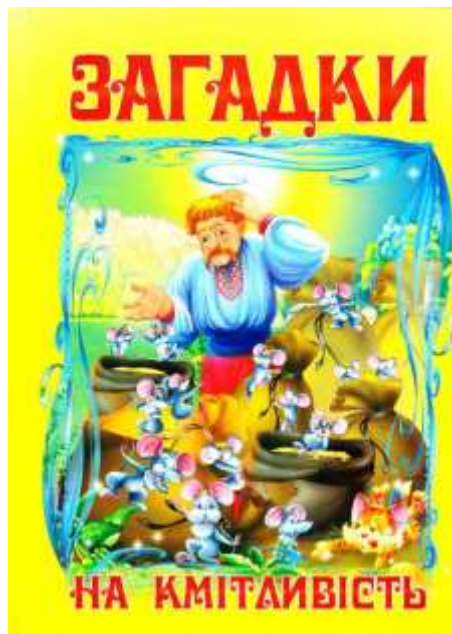
1. Чому деталь, яку обробляють на токарному верстаті, нагрівається до високої температури?
2. В якому випадку вода охолоне швидше, коли лід покласти на кришку чи поставити каструлю на лід?
3. Чи можна закип'ятити відро води на полум'ї свічки? Чому?
4. Який з кусків – сталевий чи вольфрамовий – залишаться твердими, коли будуть кинуті у розплавлене залізо?
5. Чи буде випаровуватися вода зі склянки, якщо її перенести з теплої кімнати в холодне приміщення, температура в якому нуль градусів за Цельсієм?
6. Чому час варива м'яса до готовності не залежить від того, на сильному чи слабому вогні кипить бульйон?
7. Дві однакові посудини заповнили порівну водою і, накривши одну склом, виставили на сонце. В якій з посудин вода нагріється до більш високої температури?
8. Одне тіло нагріли до 200°C , а друге – до 400°C . Випромінювання якої більше?
9. При якій умові олово можна розплавити у гарячій воді?
10. З якою метою при швидкісній обробці металу на верстатах на різець спрямовують струмінь розпиленої рідини?
11. Чому опіки тіла киплячим маслом сильніші, ніж киплячою водою?
12. Чому невеликий шматок олово можна розплавити у полум'ї свічки, такий же шматок залізі – ні?

13. Чи залишиться свинцева дротина у твердому стані, якщо її занурити у розплавлений цинк?
14. Для музичних інструментів дуже сухе повітря шкідливе. Чому в кімнатах, де є музичні інструменти рекомендують тримати акваріум?
15. Чи можливо розплавленим металом заморозити воду?
16. чому для виготовлення корпусів космічних кораблів застосовують тугоплавкі матеріали?
17. Якщо вологою рукою при сильному морозі взятися за металевий предмет, то рука примерзає до металу, а до дерева – ні. Чому?
18. Чому для виготовлення парфумів використовують спирт, а не воду?
19. На чашки терезів поставили та врівноважили склянки з холодною та гарячою водою. Чому рівновага швидко порушилася?
20. Чому вода, яку розлили на підлогу, випаровується значно швидше, ніж така сама кількість води у склянці?
21. Чому можна обпекти руки, якщо швидко зісковзувати вниз по канату?
22. Які перетворення енергії відбуваються при польоті ракети вгору?
23. У каstrулі, в якій інтенсивно кипить вода, стерилізують банку з березовим соком. Чи буде кипіти сік у банці?
24. Якщо брызнути водою на гарячу суху сковорідку, то на ній почнуть „стрибати та танцювати” краплі води. Чому краплі не випаровуються зразу, а деякий час рухаються?
25. Чому взимку у чоловіків надворі вуса та борода покриваються інеєм?
26. Чому дрова потріскують, коли горять у вогнищі?

V. Ти любиєш загадки? Відгадай.

Дайте відповідь та поясніть, чому цей предмет, речовина, явище мають відношення до даної теми.

1. Що росте вниз головою?
2. За нею чайник закипає,
Всім житло обігріває
Пташкам теж допомагає,
Хто вона? Чи з вас хтось знає?
3. Залізний прут в руці тримали.
Його кінець в вогонь покласти
Аж стало гаряче занадто
Чому ж так трапилося раптом.
4. Сонце всім дає тепло,
Дуже щедре воно.
Як же теплоту дістати,
Якщо порожнечу мати?
5. Я не їм вівса, ні сіна
Дайте випити бензину,
Усіх коней обжену
Кого хоч наздожену.
6. В животі баня, в носі
решето, на голові гудзик,
одна рука, і та спині.
7. Тепла гармошка вісь дім
нагріває.



VI. Пояснити прислів'я з точки зору фізики.

1. Тепло народжується від сонячних променів, від тертя, від стискання і горіння.
2. Багато снігу – багато хліба.
3. Лиха тому зима, в кого кожуха нема. Як не гріє дух, то не нагріє й кожух.
4. Сонце не встане – сніг не розтане.
5. Червоне сонечко на білому світі чорну землю гріє.
6. Сніг – ковдра для пшениці: чим товща, тим краще їй спиться.
7. Добра роса варта поганого дощу
8. Вночі тріщить, а вдень плющить.
9. Горіли дрова жарко, було у бані парко, дров не стало-все пропало.
10. Не буде вогню, то й юшка не закипить.
11. Шилом моря не нагрієш.
12. Багато снігу – багато хліба.
13. Зима з снігами – літо з хлібами.



VII. Працюємо разом.

1. Як розв'язувати задачі, застосовуючи формулу кількості теплоти

Кількістю теплоти називають енергію, яку тіло одержує або втрачає під час теплопередачі. Позначають кількість теплоти літерою Q .

Кількість теплоти, необхідна для нагрівання тіла масою m від температури t_1 до температури t_2 , визначається формулою:

$$Q = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$$

де c - питома теплоємність речовини,



це фізична величина, що показує, яку кількість теплоти треба надати тілу масою 1 кг для нагрівання на 1°C .

Задача 1. Розрахуйте кількість теплоти, необхідну для нагрівання алюмінієвої ложки масою 50 г від 20 до 80°C .

Дано:

$$m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$$

$$c = 920 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$$

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

$$t_2 = 80^\circ \text{C}$$

Q - ?

Відповідь: $Q = 2,76 \text{ кДж}$.

Розв'язання

$$Q = cm(t_2 - t_1)$$

$$Q = 920 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C} \cdot 0,05 \text{ кг} \cdot$$

$$(80^\circ \text{C} - 20^\circ \text{C}) = 2760 \text{ Дж} = 2,76 \text{ кДж}$$

Задача 2. Яка кількість теплоти виділилася при охолодженні олії, об'єм якої 20 л, якщо температура змінилася від 60 до 20 °С?

Дано:

$$V = 20 \text{ л} = 0,02 \text{ м}^3$$

$$c = 1800 \text{ Дж/кг}^\circ\text{С}$$

$$t_1 = 600 \text{ С}$$

$$t_2 = 200 \text{ С}$$

$$\rho = 900 \text{ кг/м}^3$$

$$Q - ?$$

Розв'язання

$$Q = cm(t_2 - t_1) \quad m = \rho \cdot V$$

$$m = 900 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,02 \text{ м}^3 = 18 \text{ кг}$$

$$Q = 1800 \text{ Дж/кг}^\circ\text{С} \cdot 18 \text{ кг} \cdot$$

$$(600 \text{ С} - 200 \text{ С}) = 1296000 \text{ Дж} =$$

$$= 1296 \text{ кДж}$$

Відповідь: $Q = 1296 \text{ кДж}$.

Задача 3. На скільки зміниться температура води у склянці, якщо їй передати кількість теплоти, що дорівнює 100 Дж? Місткість склянки 200 см³.

Дано:

$$V = 200 \text{ см}^3 = 0,0002 \text{ м}^3$$

$$c = 4200 \text{ Дж/кг}^\circ\text{С}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$Q = 100 \text{ Дж}$$

$$\Delta t - ?$$

Розв'язання

$$Q = cm\Delta t \quad \Delta t = \frac{Q}{cm}$$

$$m = \rho V$$

$$m = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,0002 \text{ м}^3 =$$

$$0,2 \text{ кг} \quad \Delta t = \frac{100 \text{ Дж}}{0,2 \text{ кг} \cdot 4200}$$

$$\text{Дж/кг}^\circ\text{С} = 0,120 \text{ С}$$

Відповідь: $\Delta t = 0,120 \text{ С}$.

2. Як розв'язувати задачі, застосовуючи формулу теплоти згоряння палива

Теплота згоряння палива дорівнює кількості теплоти, яка виділяється при згорянні палива масою m :

$$Q = m \cdot q,$$

де q - питома теплота згоряння палива - фізична величина, що характеризує теплотворну здатність палива і показує, яка кількість теплоти виділяється під час повного згоряння 1 кг палива.

$$[q] = \frac{1 \text{ Дж}}{1 \text{ кг}}$$

Задача 1. Яка кількість теплоти виділяється при повному згорянні 3 т нафти? 5 л гасу, густина якого 800 кг/м³ ?

Дано:

$$m_1 = 3 \text{ т} = 3 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

$$V = 5 \text{ л} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$\rho = 800 \text{ кг/м}^3$$

$$q_1 = 4,4 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$$

$$q_2 = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$$

$$Q_1 - ?$$

$$Q_2 - ?$$

Розв'язання:

При повному згорянні нафти:

$$Q_1 = q_1 \cdot m_1$$

$$Q_1 = 4,4 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг} \cdot 3 \cdot 10^3 \text{ кг} = 13,2 \cdot 10^{10} \text{ Дж}$$

При повному згорянні гасу

виділиться: $Q_2 = q_2 \cdot m_2$

Маса гасу: $m_2 = V \cdot \rho$

$$m_2 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 800 \text{ кг/м}^3 = 0,4 \text{ кг.}$$

Тоді:

$$Q_2 = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг} \cdot 0,4 \text{ кг} = 18,4 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

Відповідь: $Q_1 = 13,2 \cdot 10^{10} \text{ Дж} = 132000 \text{ МДж}$; $Q_2 = 18,4 \cdot 10^6 \text{ Дж} = 18,4 \text{ МДж}$.

3. Як розв'язувати задачі, застосовуючи формулу рівняння теплового балансу

За законом збереження енергії кількість теплоти, яку віддає одне тіло під час теплопередачі, дорівнює, кількості теплоти, прийнятої іншим тілом:

$$Q_1 = Q_2 \text{ рівняння теплового балансу.}$$

Алгоритм розв'язування задач на тепловий баланс

Після запису короткої умови задачі на теплопередачу доцільно дотримуватись такої послідовності дій:

- 1) з'ясувати, якої температури досягають тіла в результаті теплообміну, позначити її буквою t
- 2) установити, які тіла (тіло) віддають теплоту, і записати для кожного тіла формулу кількості теплоти;
- 3) з'ясувати, які тіла (тіло) отримують теплоту, і записати для кожного тіла формулу кількості теплоти;
- 4) скласти рівняння теплового балансу, в лівій частині записавши суму кількостей теплоти, які віддають більш нагріті тіла, а у правій частині - суму кількостей теплоти, які отримують менш нагріті тіла;
- 5) розв'язати це рівняння відносно невідомої величини і записати кінцеву формулу;

обчислити невідому величину і проаналізувати результат.

Задача 1. Для визначення питомої теплоємності сталі в калориметр, що містить воду масою 500 г при температурі 13°C , опущено сталеве тіло масою 400 г, нагріте до температури 100°C . Температура води в калориметрі підвищилася до 20°C . Визначте питому теплоємність сталі.

Дано:

$$m_B = 500 \text{ г} = 0,5 \text{ кг}$$

$$m_C = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг}$$

$$c_B = 4200 \text{ Дж/кг}\cdot\text{°C}$$

$$t_B = 13\text{°C} \quad t_C = 100\text{°C}$$

$$t = 20\text{°C}$$

c_C - ?

Розв'язання

Згідно умови теплового балансу:

$$Q_C = Q_B$$

$$Q_C = c_C m_C \Delta t_C$$

$$Q_B = c_B m_B \Delta t_B$$

Складемо рівняння теплового балансу:

$$c_C m_C \Delta t_C = c_B m_B \Delta t_B. \quad c_C = c_B m_B \Delta t_B / m_C \Delta t_C.$$

$$c_C = 4200 \text{ Дж/кг}\cdot\text{°C} \cdot 0,5 \text{ кг} \cdot (20\text{°C} - 13\text{°C}) / 0,4 \text{ кг} \cdot (100\text{°C} - 80\text{°C}) \approx 460 \text{ Дж/кг}\cdot\text{°C}.$$

Відповідь: $c_C = 460 \text{ Дж/кг}\cdot\text{°C}$.

Задача 2. Скільки потрібно змішати гарячої води, що має температуру 90°C , й холодної, що має температуру 10°C , щоб отримати 100 кг води за температури 30°C ?

Дано:

$$t_X = 10\text{°C}$$

$$t_T = 90\text{°C}$$

$$m_C = 100 \text{ кг}$$

$$t_C = 30\text{°C}$$

m_T - ?

m_X - ?

Розв'язання

Згідно умови теплового балансу:

$$Q_T = Q_X; \quad Q_T = c m_T (t_T - t_C)$$

$$Q_X = c m_X (t_C - t_X)$$

$$c m_T (t_T - t_C) = c m_X (t_C - t_X)$$

$$m_T (t_T - t_C) = m_X (t_C - t_X)$$

$$m_T / m_X = (t_C - t_X) / (t_T - t_C) = 1 / 3$$

Нехай $m_T = x$, а тоді $m_X = 3x$.

Складаємо рівняння:

$$x + 3x = 100 \text{ кг}$$

$$x = 25 \text{ кг}$$

Отже, $m_T = 25 \text{ кг}$, $m_X = 75 \text{ кг}$.

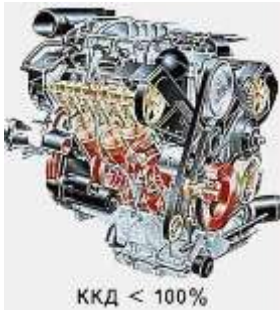
Відповідь: $m_T = 25 \text{ кг}$, $m_X = 75 \text{ кг}$.

4. Як розв'язувати задачі, застосовуючи формулу коефіцієнта корисної дії

Коефіцієнтом корисної дії механізму називається відношення корисної роботи до виконаної, виражене у відсотках.

$$\eta = \frac{A_k}{A_z} \cdot 100\%.$$

Задача 1. Визначити ККД двигуна трактора, якому для



виконання роботи

$1,89 \cdot 10^7$ Дж потрібно $1,5$ кг палива з питомою теплотою згоряння $4,2 \cdot 10^6$ Дж/кг.

Дано:

$$A = 1,89 \cdot 10^7 \text{ Дж}$$

$$m = 1,5 \text{ кг}$$

$$q = 4,2 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

η - ?

Розв'язання:

$$\eta = \frac{A_k}{A_z} \cdot 100\%$$

$$A_z = Q = m q \quad \eta =$$

$$\frac{A_k}{m q} \cdot 100\%$$

$\eta =$

$$\frac{1,89 \cdot 10^7 \text{ Дж}}{1,5 \text{ кг} \cdot$$

$$4,2 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}}$$

$$\cdot 100\% = 30\%$$

Відповідь: $\eta = 30\%$

5. Як розв'язувати задачі, застосовуючи формулу теплоти плавлення і кристалізації

Для плавлення твердої речовини масою m за її температури плавлення необхідна кількість теплоти, що дорівнює питомій теплоті плавлення, $Q = \lambda * m$, де λ - питома теплота плавлення (кристалізації).

Задача 1. Скільки міді, що має температуру 1085°C , можна розплавити, передавши їй кількість теплоти 295 кДж ?

Дано:

$$t = 1085^\circ\text{C}$$

$$Q = 295 \text{ кДж} = 295 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

Дж

$$\lambda = 213000 \text{ Дж/кг}$$

m - ?

Розв'язок.

Мідь дано при температурі плавлення.

Отже,

$$m = \frac{Q}{\lambda}$$

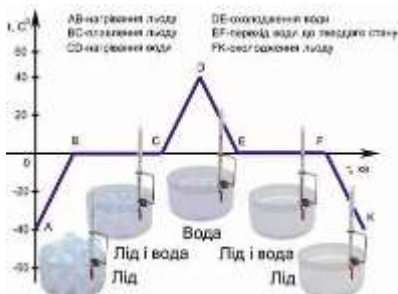
$$\text{Звідси: } m = \frac{Q}{\lambda}$$

Перевіряємо одиниці величин:

$$[m] = \frac{\text{Дж}}{\text{Дж/кг}} = \text{кг}$$

$$m = \frac{295 \cdot 10^3}{213 \cdot 10^3} \approx 1,4$$

кг



Відповідь: $m \approx 1,4 \text{ кг}$

6. Як розв'язувати задачі, застосовуючи формулу теплоти пароутворення і конденсації

Для перетворення на пару рідини масою m потрібна кількість теплоти $Q=r*m$, де r - питома теплота пароутворення. Це фізична величина, що показує, яка кількість теплоти потрібна для випаровування 1 кг рідини, взятої при температурі кипіння.

Задача 1. Скільки теплоти виділиться у процесі конденсації 100 г спирту, взятого при температурі кипіння?

Дано:

$$m=100 \text{ г}=0.1 \text{ кг}$$

$$r=900*10^3 \text{ Дж/кг}$$

Q-?

Розв'язання:

Кількість теплоти, що виділяється у процесі конденсації при температурі кипіння рідини, визначається:

$$Q=r*m$$

$$Q=900*10^3*0.1=0.9*10^5 \text{ (Дж)}$$

Відповідь: Виділиться $0,9*10^5$ Дж теплоти.



VIII. Тепер попрацюємо самостійно!

Середній рівень

Задача №1.

Яку енергію необхідно витратити, щоб 0,4 т скипидару узятого при температурі кипіння перетворити на пару? Питома теплота паротворення скипидару 300 кДж/кг.

Задача №2

Скільки енергії буде потрібно для плавлення льоду масою 0,4 т, узятого при температурі плавлення.7 Питома теплота плавлення льоду 340000 Дж/кг.

Задача №3.

Яка кількість теплоти необхідна для нагрівання нікелю масою 200 г від 20 до 100 °С? Питома теплоємність нікелю 460 Дж/кг*°С.



Достатній рівень.

Задача №1.

Знайти масу бурого вугілля необхідного для отримання 510 МДж енергії.

Задача №2.

При нагріванні металевого бруска масою 250 г від 15 до 115 °С було витрачено 9500 Дж теплоти. Визначте речовину, з якої виготовлений брусок.

Задача №3.

При конденсації пари ртуті виділилося 240 кДж теплоти. Знайти масу ртуті, якщо ртуть знаходиться при температурі кипіння.



Високий рівень

Задача №1.

Яка кількість теплоти необхідна на нагрівання повітря від 15 до 20 °С в кімнаті, довжина якої 5 м, ширина 4 м, висота 2,8 м?

Задача №2.

Об'єм нафти 2,5 м³. Яка кількість теплоти виділиться при повному згоранні нафти.

Задача №3

Скільки теплоти буде потрібно для плавлення олова масою 2 г, якщо початкова температура олова рівна 22 °С.

Задача №4.

Скільки енергії виділилося при конденсації пари спирту масою 0,2 т при кипінні і охолодженні рідини, що утворилася, до 18 °С?



Творче завдання.

Задача №1. Людина постійно витрачає енергію. За 1 год на 1 кг маси приблизно витрачається: під час ходьби — 15 000 Дж, під час плавання — 30 000 Дж, під час сну — 4000 Дж, під час виконання уроків — 6000 Дж.

Скільки «тепла» виділяє в навколишній світ учень масою 40 кг під час шкільного дня, у якому 6 уроків, якщо школа має 4 поверхи?



Задача №2. У паспорті старої колонки написано, що за 1 год роботи вона витрачає 2 м^3 газу, нагріваючи при цьому 200 л води від 20 до $50 \text{ }^\circ\text{C}$, а в паспорті нової колонки вказано витрати 1 м^3 газу, при цьому вона нагріває 250 л від 20 до $50 \text{ }^\circ\text{C}$.

Порівняйте ККД двох колонок та з'ясуйте економічну вигоду нової покупки.

У скільки разів зменшиться потреба в паливі за переходу теплової електростанції з вугілля на природний газ?

Література

1. Пивовар А.С., Роева Т.Г. Як розв'язувати задачі з фізики. 7-11 класи. - Х.: Країна мрій™, 2008. - 144 с.
2. Божинова Ф. Я. Фізика. 8 клас: Підручник / Ф. Я. Божинова, І. Ю. Ненашев. М. М., Кірюхін. — Х.: Ранок-НТ, 2008. — 256 с.: іл.
3. Фізика в школах №2 2010 р. Фізичні диктанти, Шейко Н.С.
4. Фізика в школах №11-12 2014р. Наскрізне навчання 8 клас. Тимошенко Т.Б.
5. Іващенко В.В. Уроки фізики у 8-му класі. Робота і енергія. Теплові явища. — Х. : Вид. група «Основа», 2014. — 127, [1] с. — (Б-ка журн. «Фізика в школах України»; Вип. 6 (126)).
6. Абдул В.С., Вишнякова С.П., Майліс В.Я., Охріменко Н-А- Завдання для оцінювання навчальних досягнень учнів з фізики. - Донецьк, ОблППО, 2008. - 40 с.
7. Інтернет ресурси.

ДОДАТКИ

Таблиця 1. Густина речовин.

Речовина	кг/м ³	Речовина	кг/м ³	Речовина	кг/м ³
Вода	1000	Вугілля	1400	Бензин	710
Мідь	8900	Дрова	600	Бетон	2300
Газ	800	Пісок	2400	Масло	900
Сталь	7800	Мармур	2700	Ртуть	13600
Лід	900	Нафта	800	Повітря	1,29

Таблиця 2. Питома теплоємність речовини.

Речовина	Дж/кг·°C	Речовина	Дж/кг·°C	Речовина	Дж/кг·°C
Алюміній	920	Латунь	400	Свинець	140
Вода	4200	Мідь	400	Срібло	250
Повітря	1000	Нікель	460	Ртуть	140
Цеглина	800	Олово	230	Сталь	500
Лід	2100	Пісок	880	Стекло	840
Залізо	460	Платина	130	Золото	130

Таблиця 3. Питома теплота згорання палива.

Речовина	Дж/кг	Речовина	Дж/кг	Речовина	Дж/кг
Бензин	46×10 ⁶	Нафта	44×10 ⁶	Газ	46×10 ⁶
Водень	120×10 ⁶	Мазут	27×10 ⁶	Вугілля	42×10 ⁶
Дрова	10×10 ⁶	Природний газ	44×10 ⁶		

Таблиця 4. Температура плавлення і твердіння.

Речовина	°C	Речовина	°C	Речовина	°C
Водень	-259	Лід (Вода)	0	Золото	1064
Кисень	-219	Олово	232	Мідь	1085
Азот	-210	Свинець	327	Чавун	1200
Ефір	-123	Цинк	420	Сталь	1500
Спирт	-114	Алюміній	660	Платина	1772
Ртуть	-39	Срібло	962	Вольфрам	3410