

зважає на режимі виглядає як зона затемнення, що дає можливість неінвазивно спостерігати за накопиченням магнітних наночастинок у тканинах. Негативні контрастні агенти застосовують у тих випадках, коли необхідно знизити сигнал від нормальної тканини для виділення патологічних вогнищ. Так, накопичуючись у тканині печінки, негативний магнітно-резонансний контрастний агент знижує інтенсивність сигналу від тканини печінки, на тлі чого сторонні утворення залишаються світлими. При діагностиці онкологічних патологій враховується те, що існує два основних види пухлин – з розгалуженою судинною мережею і без неї. У першому випадку контрастна речовина потрапляє в область пухлини через судинну систему, а суперпарамагнітні наночастинок мають змогу потрапляти в найдрібніші судини, бо мають невеликі розміри, що дає можливість візуалізувати особливості анатомічної будови пухлини. Другий тип пухлини діагностується шляхом насичення контрастною речовиною простору, що оточує пухлину.

**Висновки.** Отже, проаналізувавши найбільш сучасні контрастні речовини, можна зробити висновок, що позитивні та негативні контрастні агенти є дієвими для діагностики онкологічних захворювань за допомогою магнітно-резонансної томографії, але застосування у контрастних речовинах магнітних наночастинок на основі оксиду заліза є більш перспективним і недослідженим, можливо у майбутньому набагато ефективнішим, ніж застосування гадолінію.

## **ПЕРШИЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМІКИ – ОДИН З ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ЗАКОНІВ ПРИРОДИ**

Соляник К. В.

Науковий керівник: Криськів О. С.

Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна

kristinasolyanik08@gmail.com

**Вступ.** Перший закон термодинаміки (ПЗТ), як і закон збереження енергії в механіці, дає можливість досліджувати процеси теплообміну в макроскопічних системах навіть у тих випадках, коли не відомі деталі мікроскопічної картини явищ, що вивчаються.

Як і будь-який закон збереження, він не дає детальної інформації про хід процесу, але дозволяє скласти рівняння балансу, якщо заздалегідь відомо, які енергетичні перетворення відбуваються в системі, що розглядається.

**Мета дослідження.** Розглянути ПЗТ: поняття та формулу; охарактеризувати застосування першого закону термодинаміки до різних процесів та де саме можна зіштовхнутися з цим законом.

**Матеріали та методи.** При дослідженні даного питання використовували науковий метод, а саме: теоретичний аналіз використаної літератури, узагальнення вивченого матеріалу та спостереження.

**Результати дослідження.** Перший закон термодинаміки впливає із узагальнення багаторічного досвіду людства. Ідеї, які висунув М.В. Ломоносов про закон збереження матерії та руху набули розвитку у роботах Ю.Л. Майєра, Г.Ф. Гельмгольца і Дж. Джоуля (1843

р.), у яких експериментально було показано, що теплота та робота є еквівалентними енергетичними ефектами та пов'язані зі зміною внутрішньої енергії системи.

ПЗТ є окремим випадком закону збереження матерії і розглядає збереження енергії при різних перетвореннях одних форм руху матерії в інші. Відомі кілька еквівалентних формулювань ПЗТ:

1. Енергія не виникає з нічого і не зникає безслідно, а лише переходить з одного виду в інший в еквівалентній кількості.
2. У будь-якій ізольованій системі загальний запас енергії зберігається незмінним.
3. Вічний двигун першого роду (який працює постійно і не вимагає додаткової енергії для цього) неможливий.

Тобто, щоб у системі відбулися якісь зміни, необхідно докласти певних зусиль ззовні. У народній мудрості своєрідними формулюваннями ПЗТ можуть бути прислів'я «під лежачий камінь вода не тече» або «треба нахилитися, щоб з криниці води напитися» та ін.

ПЗТ має загальнонауковий характер, з ним можна зустрітись у повсякденному житті, наприклад, прикладаючи зусилля, щоб перемістити предмети; при нагріванні тіл або у природних явищах: влучання блискавки у дерево, полярне сяйво, мерехтіння зір тощо. Наведені приклади супроводжуються виконанням роботи чи обміном енергії, яка не може виникнути та зникнути безслідно, бо це суперечить ПЗТ.

ПЗТ можна виразити аналітично у вигляді рівняння:

$$Q = \Delta U + W,$$

де  $Q$  і  $W$  — абсолютні значення кількості теплоти й роботи, а не їх зміни, тому що теплота й робота є функціями процесу, отже, теплота, надана системі, витрачається на виконання роботи й збільшення внутрішньої енергії.

Застосування ПЗТ можливе у різних процесах:

1. Ізотермічний процес:  $T = const$ . Якщо процес відбувається за участю ідеального газу, то рівняння має такий вигляд:

$$\Delta U = nC_v \Delta T = 0,$$

де  $C_v$  – молярна теплоємність при сталому об'ємі.

В ізотермічному процесі вся теплота, яка поглинається системою йде на виконання роботи.

2. Ізохорний процес:  $V = const$ :  $W = 0$ ;  $Q_v = \Delta U$ . Уся теплота, поглинена системою йде на збільшення її внутрішньої енергії, отже,  $Q_v$  набуває властивостей термодинамічної функції стану.

3. Ізобарний процес:  $p = const$ :

$$W = p\Delta V;$$

$$\begin{aligned} Q_p &= \Delta U + p\Delta V = U_2 - U_1 + p(V_2 - V_1) = \\ &= U_2 - U_1 + p_2V_2 - p_1V_1 = (U_2 + p_2V_2) - (U_1 + p_1V_1). \end{aligned}$$

Якщо прийняти, що  $U + pV = H$ , тоді:

$$Q_p = H_2 - H_1 = \Delta H,$$

де  $p$  і  $V$  – параметри стану,  $U$  – функція стану, отже, сума  $U + pV$  є також функцією стану. Ця функція називається ентальпією. Таким чином, теплота в ізобарному процесі дорівнює зміні ентальпії  $\Delta H$  і не залежить від шляху процесу, тобто набуває властивостей функції стану системи.

4. Адіабатичний процес:  $Q = 0$ ;  $W = -\Delta U$ . Робота виконується за рахунок зменшення внутрішньої енергії системи, наслідком чого є зниження її температури.

**Висновки.** ПЗТ – окремий випадок закону збереження енергії – одного з фундаментальних законів природи. Він показує, від яких причин залежить зміна внутрішньої енергії; природні явища та побутові речі можна пояснити, використовуючи ПЗТ, також його можна застосовувати до опису різних процесів.

## МЕХАНІЧНІ КОЛИВАННЯ ЯК ЛІКУВАЛЬНИЙ ФАКТОР У ФІЗИЧНІЙ ТЕРАПІЇ

Чех І. С.

Науковий керівник: Баранник М. О.

Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна

ira.0667916452@gmail.com

**Вступ.** В останні роки все більш актуальною стає відновна медицина, перспективним напрямком якої завдяки не медикаментозним технологіям лікування та відновлення стала фізіотерапія. Під фізіотерапією розуміють застосування комплексу фізичних чинників з лікувальною і профілактичною метою. Основу фізіотерапії складають природні чинники (сонце, клімат, мінеральні і прісні води, купання в ріках, морях, грязі, глина, нафталан, озокерит, пісок) і преформовані чинники (апарати, які генерують різноманітні види енергії). Одними з найпоширеніших лікувальних факторів, що використовують у фізіотерапії та медичній реабілітації, є механічні коливання.

**Мета дослідження.** Метою даної роботи є дослідити та систематизувати інформацію про механічні коливання як лікувальний фактор у фізичній терапії.

**Матеріали та методи.** Інформаційно-аналітичний пошук, порівняльний аналіз та узагальнення інформації.

**Результати дослідження.** На всіх етапах медичної реабілітації фізичні фактори є основними і не тільки добре поєднуються з іншими реабілітаційними засобами, але можуть потенціювати і пролонгувати їх дію, послаблювати небажані ефекти. Фізичні фактори механічної природи викликають у тканинах організму механічні коливання, що поширюються у вигляді поздовжніх та поперечних хвиль. Серед багатьох фізичних лікувальних факторів (електро-, лазеро-, магнітотерапія та ін.), що використовуються в медичній реабілітації, механічні коливання, зокрема інфразвукова та ультразвукова терапії, займають особливе місце та входять до переліку так званої доказової фізіотерапії.

У фізіотерапії ультразвук використовується для лікування багатьох захворювань за допомогою дії на організм людини коливань ультрависоких частот (20-3000 кГц). Ультразвукові хвилі різної частоти викликають стиснення і розтягнення тканин, тим самим стимулюючи відновлювальні процеси. Нижня межа частоти застосовується для лікування глибоко розташованих тканин, а верхня межа частоти — для запалених тканин, що знаходяться ближче до поверхні шкіри. Ультразвук певної частоти використовують в м'яких та кісткових тканинах, а ступінь загасання ультразвуку залежить від типу тканини. Імпульси ультразвукових хвиль, спрямовані на тіло людини, піддаються відображенню на кордоні тканин. Відображення – це невелика частота, яка не змінюється. Проникаючи все глибше і