

**Ситуативні задачі з фізики
як засіб формування ключових
компетентностей учнів закладів загальної
середньої освіти**

Збірник методичних матеріалів

*Рекомендовано до друку вченою радою
Комунального закладу Сумський обласний інститут післядипломної
педагогічної освіти 06.02.2020 р., протокол № 1.*

Автори:

- З.Г. Гопко, учитель фізики Охтирської загальноосвітньої школи I-III ступенів № 8 Охтирської міської ради Сумської області;
- А.М. Гузь, учитель фізики Тростянецької спеціалізованої школи I-III ступенів № 3 Тростянецької міської ради Сумської області;
- В.І. Дашутіна, учитель фізики Тарасівського навчально-виховного комплексу: загальноосвітня школа I-III ступенів – дошкільний навчальний заклад Великописарівського району Сумської області;
- Ю.А. Зимак, доцент кафедри електроніки, загальної та прикладної фізики, директор центру доуніверситетської освіти Сумського державного університету, кандидат технічних наук;
- В.М. Карпуша, методист з фізики та астрономії КЗ Сумського ОІППО.
- В.В. Куліш, учитель фізики Великосамбірського навчально-виховного комплексу: загальноосвітня школа I-III ступенів – дошкільний навчальний заклад Конотопської районної ради Сумської області;
- М.Ф. Лук'янова, учитель фізики Шосткинської гімназії Шосткинської міської ради Сумської області;
- А.В. Павленко, учитель фізики Павленківського навчально-виховного комплексу Лебединської районної ради Сумської області;
- С.Д. Рибець, учитель фізики Конотопської спеціалізованої школи II-III ступенів № 2 Конотопської міської ради Сумської області.

Рецензенти:

- В.Ф. Нефедченко, доцент кафедри електроніки, загальної та прикладної фізики Сумського державного університету, кандидат фізико-математичних наук;
- І.Г. Яловець, методист вищої категорії навчального відділу комунального закладу Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти.

Ситуативні задачі з фізики як засіб формування ключових компетентностей учнів закладів загальної середньої освіти: збірник методичних матеріалів / З.Г. Гопко та ін.; за заг. ред. Карпуші В.М. Суми: НВВ СОІППО, 2020, 88 с.

У збірнику розміщено матеріали, які ознайомлюють з особливостями складання та розв'язування ситуативних задач з фізики, їх використанням під час проведення уроків фізики з метою формування життєвих компетентностей учнів закладів загальної середньої освіти

Методичні матеріали рекомендовано вчителям фізики закладів загальної середньої освіти для використання в освітньому процесі з фізики.

© НВВ КЗ СОІППО, 2020

Зміст

Передмова	4
1. Ситуативні задачі з фізики як засіб формування ключових компетентностей учнів закладів загальної середньої освіти	6
2. Умови ситуативних задач з фізики	26
2.1. Розподіл задач відповідно до розділів освітньої програми з фізики	26
2.1.1 Умови задач до навчального матеріалу з фізики для 7-го класу	27
2.2.2 Умови задач до навчального матеріалу з фізики для 8-го класу	33
2.3.3 Умови задач до навчального матеріалу з фізики для 9-го класу	44
3. Розв'язки ситуативних задач з фізики	52
3.1. Розв'язки задач до навчального матеріалу з фізики для 7-го класу	52
3.2. Розв'язки задач до навчального матеріалу з фізики для 8-го класу	59
3.3. Розв'язки задач до навчального матеріалу з фізики для 9-го класу	72
4. Використані джерела	79
Додаток. Джерела додаткової інформації до розв'язування задач. .	81

Передмова

Першочергової уваги вчителя сьогодні потребує забезпечення формування ключових компетентностей здобувачів загальної середньої освіти, які необхідні для життєдіяльності учнів та їх успіху в швидкозмінному суспільстві.

Формування ключових компетентностей обумовлене не лише реалізацією змісту освіти, адекватних методів і технологій навчання, а й використанням компетентнісно орієнтованих засобів навчання, до яких належать, зокрема, ситуативні задачі. Ситуативні задачі з фізики – це новий навчальний ресурс оновлених у 2017 році освітніх програмах з фізики, який орієнтує здобувачів освіти на застосування теоретичних знань з фізики в повсякденному житті, сприяє розвитку вміннь приймати рішення з залученням понять та законів фізики.

Даний збірник методичних матеріалів містить методичні рекомендації щодо складання та розв'язування ситуативних задач з фізики, приклади ситуативних задач та їх розв'язки. Методичні рекомендації акцентують увагу на характерних ознаках ситуативних задач з фізики, що мають множину альтернативних розв'язків, їх класифікацію; детально аналізують методи розв'язування ситуативних задач: використання способів формалізації природної мови людини на наукову мову фізики; прийомів роботи з великими масивами інформації; аналізу та оцінку можливих варіантів вирішення проблеми; прийомів організації діяльності учнів (мозковий штурм, робота в групах, тощо).

У збірнику розміщено тексти 33 ситуативних задач з фізики, які створили члени обласної творчої групи вчителів фізики Сумської області відповідно до вимог чинної освітньої програми з фізики для закладів базової середньої освіти, затвердженої наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804, та наведено розв'язки окремих задач як приклади застосування алгоритму з ухвалення рішень у життєвих ситуаціях.

Над розробкою задач працювали:

- № 2, 22, 31 – Гопко З.Г., учитель фізики Охтирської загальноосвітньої школи I-III ступенів № 8 Охтирської міської ради Сумської області;
- № 16, 21 – А.М. Гузь, учитель фізики Тростянецької спеціалізованої школи I-III ступенів № 3 Тростянецької міської ради Сумської області;
- № 17, 18, 19, 20 – В.І. Дашутіна, учитель фізики Тарасівського навчально-виховного комплексу: загальноосвітня школа I-III ступенів – дошкільний навчальний заклад Великописарівського району Сумської області;

- № 1, 4, 9, 10, 14, 15, 33 – В.М. Карпуша, методист з фізики та астрономії КЗ Сумського ОІППО, та Ю.А. Зимак, доцент кафедри електроніки, загальної та прикладної фізики, директор центру доуніверситетської освіти Сумського державного університету, кандидат технічних наук;
- № 24 – В.В. Куліш, учитель фізики Великосамбірського навчально-виховного комплексу: загальноосвітня школа I-III ступенів – дошкільний навчальний заклад Конотопської районної ради Сумської області;
- № 7, 11, 12, 13, 23, 26, 27 – М.Ф. Лук'янова, учитель фізики Шосткинської гімназії Шосткинської міської ради Сумської області;
- № 5, 8, 25, 32 – А.В. Павленко, учитель фізики Павленківського навчально-виховного комплексу Лебединської районної ради Сумської області;
- № 3, 6, 28, 29, 30 – С.Д. Рибець, учитель фізики Конотопської спеціалізованої школи II-III ступенів № 2 Конотопської міської ради Сумської області.

1. Ситуативні задачі з фізики як засіб формування ключових компетентностей учнів закладів загальної середньої освіти

Освітня реформа є ключовим пріоритетом України до 2020 року. Мета її: перехід від школи, де надають лише інформацію, до школи, яка створює можливості для розвитку компетентнісного навчання; зміна головної мети навчання – не отримання суми знань, а оволодіння здобувачами освіти певним набором компетентностей та наскрізних умінь.

Для успішного її здійснення важливо, щоб учитель, зокрема, й учитель фізики, як організатор освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти, використовував увесь арсенал педагогічного впливу на учня з метою формування ключових компетентностей, необхідних кожній сучасній людині.

Закон «Про освіту», прийнятий Верховною Радою України 5 вересня 2017 року, визначив 11 ключових компетентностей [6]:

- вільне володіння державною мовою;
- здатність спілкуватися рідною (у разі відмінності від державної) та іноземними мовами;
- математична компетентність;
- компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій;
- інноваційність;
- екологічна компетентність;
- інформаційно-комунікаційна компетентність;
- навчання впродовж життя;
- громадянські та соціальні компетентності, пов'язані з ідеями демократії, справедливості, рівності, прав людини, добробуту та здорового способу життя, з усвідомленням рівних прав і можливостей;
- культурна компетентність;
- підприємливість та фінансова грамотність.

Формування ключових компетентностей

Формування учителем ключових компетентностей здобувачів освіти ґрунтується на комплексному використанні засобів змісту освіти, методів та форм навчання, створенні педагогічних умов [2, 17].

Прояви ключових компетентностей у змісті освіти відображені в навчальних програмах з фізики базової загальної середньої освіти, затверджених Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804, та підручниках з даного предмета. У пояснювальній записці до навчальних програм з фізики розкрито компетентнісний потенціал фізики та виокремлено наскрізні змістові лінії: «Екологічна безпека та сталий розвиток», «Громадянська відповідальність», «Здоров'я і безпека», «Підприємливість та фінансова грамотність», які є інтеграторами навчального змісту та корелюються з ключовими компетентностями [18].

Пошук учителем проявів ключових компетентностей у кожній конкретній життєвій ситуації та демонстрація їх у викладанні відповідних тем спрямовані на здобуття учнями досвіду різноманітної діяльності: навчально-пізнавальної, практичної, соціальної.

Реалізація змістовної складової формування компетентностей відбувається під час застосування вчителем методів та прийомів навчання, які забезпечують активну діяльність учнів як суб'єктів освітнього процесу. Це – інтерактивні методи та робота в групах, які базуються на спілкуванні як життєвій необхідності людини, метод проектів, дискусії, «мозкові штурми», методи ситуативного аналізу, прийоми проблемного навчання, виконання навчальних вправ та задач, самостійних дослідницьких завдань; мережеві та інформаційно-комунікаційні технології навчання.

Формування ключових компетентностей відбувається поетапно:

- організаційно-підготовчий етап передбачає розробку дидактико-методичного забезпечення формування в учнів визначених ключових компетентностей;
- мотиваційно-аксіологічний – розвиток у підлітків мотивації щодо оволодіння відповідними компетентностями, позитивного ціннісного ставлення до них;
- когнітивно-практичний – спрямований на забезпечення опанування учнями знаннями, уміннями, особистісними якостями, необхідними для прояву ключових компетентностей;
- контрольно-коригувальний – здійснення систематичного контролю отриманих поточних результатів та внесення відповідних змін у процес формування компетентностей здобувачів освіти.

Окрім формування ключових компетентностей, новим результатом освіти повинні стати наскрізні вміння особистості: читання з розумінням; уміння висловлювати власну думку усно й письмово; критичне та системне мислення; здатність логічно обґрунтовувати свою позицію; творчість, ініціативність; уміння конструктивно керувати емоціями; оцінювати ризики, приймати рішення; розв'язувати проблеми; здатність співпрацювати з іншими людьми [6]. Їх функція – забезпечити взаємозв'язок між знаннями, уміннями, ставленнями учнів та їхніми реальними життєвими потребами.

Навчальними програмами з фізики визначено не лише зміст освіти з фізики, а й навчальні ресурси, які забезпечують формування наскрізних умінь. Зокрема, одним із таких ресурсів є ситуативні задачі, які повинні забезпечити формування умінь учнів застосовувати знання з фізики в конкретних життєвих ситуаціях та оволодіння провідними соціально й особистісно значущими ідеями з питань екологічної безпеки та сталого розвитку, збереження здоров'я, фінансової грамотності, формування якостей відповідального громадянина, підприємливої та ініціативної людини.

Ситуативні задачі використовуються в неігрових методах ситуативного аналізу, які в сучасному вигляді вперше були використані під час викладання управлінських дисциплін у Гарвардській бізнес-школі, а з часом стали використовуватися в навчальних бізнес-програмах інших країн.

Етапи ухвалення рішення

Слово «ситуація» тлумачиться як сукупність обставин, що створюють певне становище, викликають ті чи інші взаємини людей [1]. Дане слово має 2 аспекти [13]:

по-перше, це стан реальності, який може бути незмінним довготривалий час (стійким) під дією зовнішнього впливу або швидко змінюватися в часі (нестійким), втрачаючи рівновагу та переходячи в один з імовірних стійких станів за даних умов зовнішнього впливу;

по-друге, ситуація – це стан соціальної реальності, в який потрапляє людина, що має важливе значення для її діяльності, торкається їх інтересів і інколи вимагає термінового втручання з метою збереження або зміни реальності.

Таким чином, ситуація передбачає необхідність діяльності людини із збереження фізичних чи соціальних обставин або вибору нового стійкого стану з множини можливих альтернативних станів.

Свідомий вибір людини однієї з можливих альтернатив на підставі певного критерію (критерію оптимальності) розглядається як процес ухвалення рішень [3, 20]. Починається він з виникнення проблемної ситуації й закінчується вибором дій з її усунення.

Існує безліч інформаційних технологій, які допомагають ефективно вирішувати проблеми в різних галузях, але в загальному вони мають однакові етапи. На першому етапі:

- відбувається виявлення проблеми як ускладнень у функціонуванні певного об'єкта, визначення причин цих ускладнень;
- здійснюється опис та аналіз проблемної ситуації з метою визначення характеру проблем.

Для аналізу відбирається важлива для оцінювання ситуації інформація, відсіюється надлишкова.

На другому етапі формулюється поняття якості рішення:

- визначається бажаний кінцевий стан;
- ідентифікуються критерії-ознаки, за якими оцінюватимуться можливості вирішення проблемної ситуації;
- оцінюються умови та можливості для досягнення бажаного стану в даних умовах.

На третьому етапі розробляється множина альтернативних варіантів вирішення проблемної ситуації. З метою обмеження кількості варіантів ураховуються вимоги: альтернативні варіанти повинні взаємно виключати

один одного, реалізуватися у межах визначених ресурсів (матеріальних, часових та інших) та мати прийнятні наслідки.

Під час четвертого етапу альтернативні варіанти оцінюються на відповідність вимогам, порівнюються між собою та з'ясовуються головні переваги альтернатив.

На п'ятому етапі приймається рішення: порівнюються альтернативи за очікуваними ефектами їх реалізації та вибирається краща з них на підставі критеріїв-ознак, ідентифікованих на другому етапі формування рішення.

Далі ухвалене рішення розробляється як план дій.

Таблиця 1. Уміння з ухвалення рішення

Назва етапу	Уміння з ухвалення рішення
1	2
1. Виявлення, опис та аналіз проблеми	- Збирати, порівнювати та обробляти інформацію: порівнювати різноманітні відомості, факти, дані; сортувати інформацію як суттєву та не суттєву за актуальністю; упорядковувати інформацію за ступенем важливості (ранжувати); сортувати відомості, дані, факти за певними критеріями (класифікувати); встановлювати кількість інформації, достатньої для вирішення проблеми. - Перетворювати інформацію так, щоб вона була зрозуміла адресату, та робити її лаконічною, тобто чітко та стисло викладати інформацію без втрати її необхідної повноти. - Визначати відхилення від очікуваного ходу подій, причини (зовнішні, внутрішні) відхилень та оцінювати масштаби відхилень; - Формулювати протиріччя між змінами у середовищі функціонування об'єкта та його можливостями забезпечити за таких умов досягнення своєї мети.
2. Діагностування проблем	- Усвідомити та описати кінцевий (бажаний) результат вирішення проблемної ситуації - Висувати ознаки, на підставі яких буде проводитись оцінка вирішення проблемної ситуації; - Упорядковувати ознаки за ступенем важливості.
3. Розробка множини альтернатив	Розробляти, описувати та складати перелік усіх можливих варіантів дій, що забезпечують вирішення проблемної ситуації.

1	2
4. Оцінка альтернативних варіантів	Оцінювати запропоновані варіанти: – за можливістю їх здійснення з урахуванням зовнішніх обставин, які від об'єкта не залежать; – на відповідність ресурсам об'єкта; – передбачати позитивні та негативні результати (ризики); – на допустимість наслідків реалізації альтернативи не лише під час реалізації альтернативи, а й у майбутньому; – на імовірність настання очікуваного ефекту.
5. Ухвалення рішення	1. Використовувати результати аналітичних розрахунків різних варіантів, можливих або допустимих ризиків, а також особистий досвід та інтуїцію; 2. Проводити експериментальну перевірку альтернатив, якщо існує сумнів у виборі.

Ураховуючи зазначене вище, основна мета використання ситуативних задач під час освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти – навчити учнів застосовувати теоретичні та практичні знання з фізики з метою розробки та ухвалення рішень, формування можливих варіантів поведінки в життєвих та практичних ситуаціях з неоднозначними рішеннями.

Класифікація ситуативних задач з фізики

Якщо врахувати, що основне призначення задач з фізики – вивчення фізичних явищ, формування понять, розвиток логічного мислення, формування умінь застосовувати теоретичні знання та експериментальні уміння, а ситуативних задач – це формування умінь ухвалення рішень та дій в конкретних життєвих або практичних ситуаціях з використанням наявних компетенцій з фізики, то ситуативним задачам з фізики характерні ознаки як навчальних задач з фізики, так і задач з ухвалення рішень.

Особливість ситуативних задач у тому, що їх зміст ґрунтується на описі конкретної проблемної події, важливої для екологічної безпеки, збереження здоров'я, фінансової стабільності людини. Для вирішення проблеми учню необхідно використовувати міжпредметні знання, знання з інших галузей знань. На відміну від типових задач з фізики, де передбачається розгляд змодельованих фізичних процесів, ситуативні задачі не абстрактні, а завжди конкретні.

Як і в задачах з фізики, умова ситуативної задачі з фізики оформлюється як текст з описом події, який може супроводжуватися таблицею, графіком, фотографією, іншою візуальною інформацією.

Отже, ситуативні задачі з фізики мають ознаки характерні для типових задач з фізики:

- за змістом: конкретні, з міжпредметним змістом, з певних розділів фізики;
- за способом подання умови: текстові, змішані (текстові з графіками, текстові з таблицями, текстові з малюнками або фотографіями);
- за способом розв'язання: якісні, розрахункові, практичні;
- за дидактичною метою: тренувальні, контрольні.

Характерною ознакою ситуативних задач з фізики як задач ухвалення рішень є наявність спектру невизначеності зовнішніх умов, множини альтернатив або критеріїв вибору оптимальної альтернативи, зумовлену браком інформації, та наявність неузгоджених між собою критеріїв.

У залежності від цих ознак ситуативні задачі класифікуються як:

- задачі вибору;
- задачі з наявністю багатьох критеріїв;
- задачі з нечіткими умовами (з визначеними, невизначеними умовами, в умовах ризику).

Ситуативні задачі наближені до проблемних задач з фізики, але на відміну від них проблема, що подана на основі фактів з реального життя, може бути явно не зазначена, а передбачає її виявлення з інформації, поданій у описі події. Окрім того, проблема може не мати однозначного рішення, а її розв'язання передбачає вибір оптимального рішення з множини імовірнісних. Під час пошуку оптимального рішення використовується не детерміністська (як у задачах з фізики для закладів загальної середньої освіти), а імовірнісна логіка.

Методи розв'язування ситуативних задач

Викладацька діяльність учителя фізики завжди була спрямована на формування предметних компетенцій учнів з фізики – ознайомлення з закономірностями явищ неживої природи, положеннями фізичних теорій, оволодіння учнями алгоритмами застосування наукового методу пізнання. Формування ключових компетентностей учнів поставило перед учителем фізики нову задачу – навчити учнів застосовувати методи ухвалення рішень у ситуаціях, де необхідно залучати знання з фізики. Для цього учителю необхідно знати та володіти низкою підходів до вибору рішень.

У задачах вибору із заданої множини альтернатив необхідно вибрати одну або декілька оптимальних альтернатив.

До даного класу ситуативних задач можна віднести дилеми [7].

Наприклад. Одним з наслідків руйнування озонового шару Землі є те, що шкідливе ультрафіолетове випромінювання може досягти поверхні

Землі. Який, на вашу думку, найважливіший спосіб запобігання негативному впливу ультрафіолетових променів?

Рішення.

1. Купуючи товари, переконайтесь, що вибрані товари не містять речовини, які руйнують озоновий шар.
2. Захистити себе за допомогою сонячних екранів та окулярів.
3. Уникати прямого сонячного світла.

Структура вправи-дилеми складається з:

- опису ситуації – висловлювання, яке демонструє причинно-наслідковий зв'язок двох процесів, своєрідний діалог між «хочу» і «потрібно» в ситуаціях спокуси, тощо;

- завдання – пропозиція щодо вибору поведінки з метою уникнення негативного наслідку одного з процесів, оцінки можливих способів діяльності, тощо;

- опису рішень, які можливі в даній ситуації.

Для вибору оптимальних альтернатив використовуються методи кількісного або якісного (за ситуації, коли кількісну оцінку зробити неможливо) оцінювання переваг.

Для якісної оцінки переваг використовуються парні або множинні порівняння, класифікація, ранжування.

Під час попарного порівняння альтернативи об'єднуються в пари (або множини) та вибирається краща; ранжування – альтернативи упорядковуються по-порядку згідно з перевагами особи, яка робить вибір. У класифікації альтернативи об'єднуються в пари (або множини), визначається еквівалентність характеристик альтернативи з ознаками певного класу та їх упорядкування в класи. Потім застосовуються ті ж стратегії дій, що й у попарних порівняннях або ранжуванні.

Найпростішими задачами вибору є ті, які містять ситуацію з одним критерієм вибору, що дозволяє порівнювати будь-які дві альтернативи, точно вказати, яка з них краща, й вибрати ту, для якої за цим критерієм досягається максимальне значення бажаного результату.

Наприклад. Уранці донька Наталії Михайлівни любить випити теплу каву з вершками. Наливши гарячу каву в склянку, жінка готує бутерброди. Що Ви порадите їй: наливати вершки відразу після приготування кави чи після приготування бутербродів. Відповідь аргументуйте, залучивши додаткову інформацію.

Оцінку альтернатив можна здійснити якісно, якщо залучити інформацію про те, що молочні жири погано проводять тепло.

Окрім якісної оцінки альтернатив використовується також кількісна оцінка переваг альтернатив за допомогою спеціально розробленої числової шкали значень важливості переваг.

Наприклад, Уранці донька Наталії Михайлівни любить випити каву з вершками. Наливши гарячу каву в склянку, жінка готує бутерброди. Що Ви порадити їй: наливати вершки відразу після приготування кави, під час

приготування бутербродів чи після. Відповідь аргументуйте, залучивши додаткову інформацію.

Для оцінки трьох дій розробляємо шкалу переваг:

Наслідки альтернативи	Значення переваги
Кава гаряча	1
Кава тепла	2
Кава холодна	0

Кожній альтернативі присвоюється певне значення переваги за цією шкалою та визначається, наскільки чи у скільки разів одна альтернатива переважає іншу.

Альтернатива	Наслідки альтернативи	Значення переваги
1. Наливати вершки відразу після приготування кави	Кава гаряча	1
2. Наливати вершки під час приготування бутербродів	Кава тепла	2
3. Наливати вершки після приготування бутербродів	Кава холодна	0

Вибирається та альтернатива, для якої значення переваги досягає максимального значення або більшу перевагу.

Існують і інші методи кількісного оцінювання переваг.

У наведених прикладах задач вибору для оцінки множини рішень та аргументованого ухвалення рішення учень повинен залучати додаткову інформацію з інших джерел (Інтернет, довідник, тощо). Якщо така вимога умови задачі, як пошук додаткової інформації, відсутня та існує сумнів у виборі, то задача з теоретичної перетворюється в задачу з експериментальною перевіркою альтернатив.

Наприклад, Уранці донька Наталії Михайлівни полюбляє випити каву з вершками. Наливши гарячу каву в склянку, жінка готує бутерброди. Що Ви порадити їй: наливати вершки відразу після приготування кави, під час приготування бутербродів чи після.

Розв'язуючи задачу, необхідно враховувати два фізичні процеси: теплообмін між гарячою кавою та молоком під час їх змішування, теплообмін кави з молоком, покритих молочними жирами, та оточуючим середовищем. Якщо перший процес можна передбачити, склавши рівняння теплового балансу, то теплообмін з середовищем необхідно дослідити експериментально для різних сумішей (кава, кава з молоком).

У деяких випадках під час ухвалення рішень неможливо вибрати один критерій, який би достатньо повно характеризував найвагоміші властивості альтернатив. Ці ситуації з'являються в задачах з наявністю багатьох критеріїв. У них здійснюється оцінка за декількома якісно різними критеріями.

Наприклад, задача для 7-го класу з теми «Фізичні величини. Вимірювання фізичних величин».

Ваш дідусь приїхав з дачі й поділився бажанням поставити дерев'яну огорожу дачної ділянки для захисту тривалий час. Його сусід по дачі, який поставив огорожу на днях, розповів, що для суцільного паркану своєї прямокутної ділянки розміром 12×16 м він купив штахет розміром $2 \times 8 \times 100$ см по ціні 10 гривень за штуку, спеціальний розчин для захисту деревини по ціні 121 гривень за 5 л (витрати $250 \frac{\text{мл}}{\text{м}^2}$), акрилову фарбу в банках масою 2,8 кг по ціні 108 гривень, розрахованої на витрати $140 \frac{\text{г}}{\text{м}^2}$, та цвяхи довжиною 50 мм по ціні 40 грн за 500 штук. Дідусь забідався, чи вистачить йому коштів на огорожу, якщо він кожен місяць з листопада по квітень буде накопичувати по 700 грн з пенсії. Розмір дачної ділянки дідуся – 10×14 м. Які аргументи наведете Ви дідусю, щоб його підтримати в бажанні?

У даній задачі зазначено два вагомні критерії-ознаки, за якими оцінюватимуться можливості вирішення проблеми побудови паркану.

- паркан повинен слугувати як найдовший час;
- на побудову паркану витратити суму грошей, які б не перевищували накопичених коштів.

Існує декілька найбільш поширених способів розв'язання задач з наявністю багатьох критеріїв.

Спосіб I. Усі критерії зводяться до одного суперкритерію, який дає можливість упорядкувати альтернативи, виділивши найкращу. Цей спосіб має суттєвий недолік – об'єднання кількох критеріїв в один загальний завжди супроводжується певними труднощами.

Спосіб II. З метою оцінки альтернатив допускають, що окремі критерії є нерівнозначними між собою за ступенем важливості. Серед усіх критеріїв вибирають головний, для якого розробляють шкалу значень, а решту критеріїв розглядають як додаткові та обирають для них інтервали допустимих значень.

Після оцінки переваг кожної альтернативи відбирають ту, яка має найбільше значення за шкалою головного критерія та знаходиться в межах допустимих інтервалів за допоміжними критеріями.

Спосіб III. Критерії впорядковуються в порядку їх важливості та вибирається найважливіший, за яким визначається найкраща альтернатива. Далі визначають величину, на яку можливо зменшити отримане значення самого найважливішого критерію, щоб за його рахунок збільшити, наскільки можливо, значення наступного за важливістю критерію і т. д.

Мета IV способу – відібрати альтернативи з найкращими значеннями за усіма критеріями.

Альтернативи попарно порівнюються. У випадку, коли перевага за одним критерієм не збігається з перевагою за іншим, альтернативи вважають непорівнянними. Альтернативи з гіршими за всіма критеріями

значеннями відхиляються, а ті, що залишилися, приймаються та створюють множину альтернатив. На цьому ухвалення рішень може закінчитися. Якщо необхідно з множини альтернатив вибрати одну, то вводять додаткові критерії, обмеження.

Розглянемо розв'язок задачі про побудову огорожі дачної ділянки дідуся.

1. Бажаний кінцевий стан огорожі: дерев'яний паркан.
2. Критерії-ознака, за якими оцінюватимуться можливості вирішення проблеми побудови паркану: по-перше, на побудову паркану витратити суму грошей, які б не перевищували накопичених коштів; по-друге, паркан повинен слугувати як найдовший час;

Критерії нерівнозначні за ступенем важливості. Більш вагомим є перший критерій, а другий – як його похідна. Звести їх до одного критерію неможливо, тому задачу можна розв'язувати за способами II, III та IV.

3. Умови досягнення бажаного стану.

Загальна сума коштів, накопичена дідусем за 6 місяців (з листопада по квітень): $750 \text{ грн} \cdot 6 \text{ місяців} = 4500 \text{ грн}$.

Паркан дідуся повинен мати периметр $P = 10 \text{ м} \cdot 2 + 14 \text{ м} \cdot 2 = 48 \text{ м}$, площу – $S = 48 \text{ м} \cdot 100 \text{ см} = 48 \text{ м} \cdot 1 \text{ м} = 48 \text{ м}^2$.

Однією банкою фарби можна пофарбувати дерево площею

$$S_1 = \frac{2,8 \text{ кг}}{140 \frac{\text{г}}{\text{м}^2}} = \frac{2,8 \text{ кг}}{0,14 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}} = 20 \text{ м}^2.$$

Однією банкою антисептика можна просочити дерево площею

$$S_4 = \frac{5 \text{ л}}{250 \frac{\text{мл}}{\text{м}^2}} = \frac{5 \text{ л}}{0,25 \frac{\text{л}}{\text{м}^2}} = 20 \text{ м}^2.$$

4. Розробка альтернатив та їх оцінка.

Альтернатива 1. Побудувати паркан такий, як у сусіда дідуся: суцільний, просочений антисептиком, пофарбований.

Оцінка альтернативи 1.

Для побудови такого паркану необхідно купити штахетини:
 $N = \frac{48 \text{ м}}{8 \text{ см}} = \frac{48 \text{ м}}{0,08 \text{ м}} = 600 \text{ штук}$. Їх вартість – $600 \text{ штук} \cdot 10 \text{ грн} = 6000 \text{ грн}$.

Сума штахетин перевищує накопичену суму дідуся, тому дану альтернативу реалізувати неможливо.

Як інший варіант огорожі, можна побудувати паркан з проміжками. Для зручності під час прибивання штахетин у проміжки можна вставляти штахетину, щоб відстань між штахетинами була однаковою. Тоді проміжки матимуть ширину 8 см. Але паркан виглядає краще, коли проміжки менші за ширину штахетини (наприклад, 5 см).

Альтернатива 2. Побудувати паркан з проміжками 5 см, просочений антисептиком, пофарбований.

Розрахуємо кількість штахетин. При побудові паркану будемо вважати, що штахетини прибиваються рівномірно по всьому периметру ділянки. Штахетина з проміжком має ширину $8 \text{ см} + 5 \text{ см} = 13 \text{ см} = 0,13 \text{ м}$.

Необхідна кількість штахетин: $\frac{48 \text{ м}}{0,13 \text{ м}} = 369,2 \approx 369$ штук. Їх вартість – $369 \text{ штук} \cdot 10 \text{ грн} = 3690 \text{ грн}$.

Оцінімо кількість фарби. Площа однієї штахетини $S_2 = 1 \text{ м} \cdot (0,08 + 0,02 \text{ м}) \cdot 2 \text{ сторони} = 0,2 \text{ м}^2$. Площа всіх штахетин паркану $S_3 = 0,2 \text{ м}^2 \cdot 369 = 73,8 \text{ м}^2$. Для пофарбування усього паркану необхідно $N_1 = \frac{S_3}{S_1} = \frac{73,8 \text{ м}^2}{20 \text{ м}^2} = 3,69$ банки або 4 банки фарби. Їх вартість $4 \cdot 108 \text{ грн} = 432 \text{ грн}$.

Для просочування усього паркану необхідно $N_2 = \frac{S_3}{S_4} = \frac{73,8 \text{ м}^2}{20 \text{ м}^2} = 3,69$ банки або 4 банки антисептика. Їх вартість $4 \cdot 121 \text{ грн} = 484 \text{ грн}$.

Штахетина прибивається двома цвяхами. Для прибивання всіх штахет необхідно $369 \cdot 2 = 738$ штук цвяхів. Їх вартість $\frac{40 \text{ грн}}{500 \text{ шт}} \cdot 738 \text{ шт} = 59,04 \text{ грн}$.

Усього для реалізації даної альтернативи необхідно витратить $3690 \text{ грн} + 432 \text{ грн} + 484 \text{ грн} + 59,04 \text{ грн} = 4665,04 \text{ грн}$.

Фінансові витрати знову перевищують накопичену суму дідуся, але на меншу кількість грошей, ніж за альтернативою 1.

Альтернатива 3. Побудувати паркан з проміжками 5 см (аналогічно до альтернативи 2), пофарбований, але не просочений антисептиком.

Фінансові затрати стануть меншими на суму антисептика і становитимуть $3690 \text{ грн} + 432 \text{ грн} + 59,04 \text{ грн} = 4181,04 \text{ грн}$, що не перевищує накопичену суму.

Альтернатива 4. Побудувати паркан з проміжками 8 см, просочений антисептиком, пофарбований.

Розрахуємо кількість штахетин. При побудові паркану знову вважатимемо, що штахетини прибиваються рівномірно по всьому периметру ділянки. Штахетина з проміжком має ширину $8 \text{ см} + 8 \text{ см} = 16 \text{ см} = 0,16 \text{ м}$. Необхідна кількість штахетин: $\frac{48 \text{ м}}{0,16 \text{ м}} = 300$ штук. Їх вартість – $300 \text{ штук} \cdot 10 \text{ грн} = 3000 \text{ грн}$.

Оцінімо кількість фарби. Площа всіх штахетин паркану $S_3 = 0,2 \text{ м}^2 \cdot 300 = 60 \text{ м}^2$. Для пофарбування усього паркану необхідно $N_1 = \frac{S_3}{S_1} = \frac{60 \text{ м}^2}{20 \text{ м}^2} = 3$ банки фарби. Їх вартість $3 \cdot 108 \text{ грн} = 324 \text{ грн}$.

Для просочування деревини паркану необхідно $N_2 = \frac{S_3}{S_4} = \frac{60 \text{ м}^2}{20 \text{ м}^2} = 3$ банки антисептика. Їх вартість $3 \cdot 121 \text{ грн} = 363 \text{ грн}$.

Для прибивання штахет необхідно $300 \cdot 2 = 600$ штук цвяхів. Їх вартість $\frac{40 \text{ грн}}{500 \text{ шт}} \cdot 600 \text{ шт} = 48 \text{ грн}$.

Усього для реалізації даної альтернативи необхідно витратить $3000 \text{ грн} + 324 \text{ грн} + 363 \text{ грн} + 48 \text{ грн} = 3735 \text{ грн}$.

5. Ухвалення рішення.

Для наглядності занесемо дані, розраховані для кожної альтернативи у таблицю 2 «Дерево рішень», та заповнимо рядки «Очікуваний ефект реалізації альтернативи» та «Наслідки».

Таблиця 2. Дерево рішень.

Альтернатива		1	2	3	4
Характеристики паркану		суцільний, просочений антисептиком, пофарбований	з проміжками 5 см		з проміжками 8 см, просочений антисептиком, пофарбований
			просочений антисептиком, пофарбований	пофарбований	
Оцінка вартості	штахети	6000 грн	3690 грн	3690 грн	3000 грн
	фарба	648 грн	432 грн	432 грн	324 грн
	антисептик	726 грн	484 грн	0 грн	363 грн
	цвяхи	96 грн	59,04	59,04	48 грн
	Усього	7470 грн	4665,04 грн	4282,04 грн	3735 грн
Очікуваний ефект реалізації альтернативи		Вартість штахетин перевищує накопичену суму	Вартість матеріалів перевищує накопичену суму.	Накопиченої суми достатньо для побудови паркану. Економія коштів приблизно 218 гривень.	Накопиченої суми достатньо для побудови паркану. Економія коштів – 765 грн
Наслідки		Альтернативу реалізувати неможливо	Альтернативу реалізувати неможливо	Паркан слугуватиме коротший час, ніж паркан, просочений антисептиком	Паркан слугуватиме найдовший час.

Ухвалене рішення: запропонувати дідуся побудувати дерев'яний паркан з проміжками між штахетами 8 см, просоченими антисептиком та пофарбованими.

Інколи рішення ухвалюється в умовах, коли відсутня або недостатня інформація про ситуацію, невідомі діючі чинники, тобто в умовах невизначеності. Це задачі з нечіткими умовами. Класичний варіант задачі з нечіткими умовами, коли особа, яка ухвалює рішення, знає можливі варіанти своїх дій та дій, які виконуються у відповідь, їх результати, але не має або не може отримати інформацію про можливість виконання дій.

Ухвалення рішень у ситуаціях невизначеності пов'язане з небезпекою, ризиком. Небезпека – це загроза цінностям людини. Для оцінки небезпеки необхідно визначити імовірність настання подій, які несуть загрозу, у певному місці та в певний час.

На відміну від небезпеки, ризик, як кількісна міра небезпеки, враховує наслідки прояву подій.

Під час оцінки ризику враховують імовірність прояву небезпечних подій та очікуваний збиток від них: чим більший очікуваний збиток та більша ймовірність прояву небезпечних подій, тим вищий ризик.

Для особи, яка була залучена до ризикових подій, можливі три результати їх розвитку. Вона виграє та отримає прибуток, програє та понесе збитки, подія не матиме наслідків.

Приклади завдань на оцінку ризику поведінки.

1. Валя мила посуд і згадала, що вже починається її улюблена передача. Бігцем побігла вона встромляти вилку у штепсельну розетку мокрими руками. Наводячи відповідні аргументи, оцініть: ризик високий чи ризик відсутній.

2. Ширина проїжджої частини дороги 18 м. Зелене світло світлофора горить 20 с. Складіть якісну шкалу ризику та оцініть ризик для пішоходів різного віку під час переходу дороги. Додаткову інформацію до цієї задачі можна знайти за посиланням: <http://dtpprofi.ru/page15.html> [19]

3. Під час пішохідного туристичного походу в Карпати Оксанка забила ногу. Нога почала набрякати, з'явився біль. Деякі її товариші порадили до місця набряку прикладати компрес з рушника, змоченого в холодній гірській воді, а інші – змоченого в нагрітій над багаттям воді.

Який вплив на тканини та кровоносні судини в місці набряку здійснюють холодний та гарячий компрес з рушника? Яку пораду запропонуєте Ви?

Додаткову інформацію до цієї задачі знайдіть у мережі Інтернет.

Прийоми зменшення невизначеностей в умовах ситуативних задач з фізики

Ситуативні задачі мають особливості, які вирізняють їх від інших типів задач. По-перше, мова задачі наближена до природної мови, вживаної в побуті. По-друге, інформація, що міститься в умові, недостатня для виконання вимоги задачі.

Природна мова умови задачі привносить невизначеність у її тлумачення, адже, природні мовні вирази бувають неточними, двоякими за змістом або із значенням, що залежить від контексту. Наприклад, реалізуючи змістову лінію «Здоров'я і безпека» зустрічаємося з виразом «безпечний для здоров'я».

Щоб подолати розбіжність між багатозначністю мовних виразів природної мови та однозначністю логічних міркувань, форми мислення з природної мови вилучаються та замінюються на логічні форми за допомогою методів логіки, таких як формалізація, абстрагування, конкретизацію [14].

Формалізація природних мовних виразів здійснюється з використанням:

- логічний дій над поняттями та висловлюваннями;
- логічних операцій для побудови умовиводів, встановлення відповідностей;
- логічних операцій доведення та спростування.

Першим кроком у процесі формалізації є заміна природних мовних виразів на терміни наукової мови (поняття, символи, формули) для позначення думок. Наступним кроком є використання правил наукової мови для перефразування виразів.

Як частковий випадок, формалізація здійснюється під час розв'язування ситуативних задач, коли в умові задачі критерії досягнення бажаного мають не чітко сформульовані ознаки. Тоді критерії трансформуються у вираз з параметрами для оцінювання альтернативних варіантів вирішення проблемної ситуації. Наприклад, вираз «наявність басів у мелодії» переформулювати у вираз «діапазон частот звукових хвиль».

Розглянемо деякі прийоми керування мисленнєвою діяльністю учнів під час перетворення природної мови в умовах ситуативних задач [11].

Приклад 1. Формалізація з побудовою індуктивного умовиводу (теоретичного узагальнення емпіричних даних або фактів).

Умова ситуативної задачі. Ви вирішили зробити молодшій сестрі сюрприз – подарувати нові навушники. Адже вона постійно скаржиться на низьку якість звуку її навушників: відсутність басів у музиці (звуку з низькою частотою) та тихе звучання.

У магазині менеджер запропонував три моделі:

- 1) бездротові навушники з частотним діапазоном 4-40 000 Гц та чутливістю 104,5 дБ;
- 2) провідні накладні навушники з частотним діапазоном 5 Гц – 22 кГц та чутливістю 110 дБ;
- 3) навушники-вкладиші з частотним діапазоном 20 Гц – 20 кГц з чутливістю 96 дБ.

Яку модель Ви виберете?»

Крок 1. За умовою задачі один з критеріїв «наявність басів у музиці» сформульовано природною мовою. Пропонуємо учням створити синонімічний ряд до слова «музика»: «Як передати іншими словами-синонімами поняття «музика»?».

Синонімічний ряд – це група слів-синонімів, що об'єднані спільним основним значенням. Слова групуються в синонімічний ряд навколо стрижневого слова, яке є носієм основного значення, спільного для всього синонімічного ряду.

Слова-синоніми записуються на дошці: музика, звук, мелодія.

Крок 2. З метою заміни природного слова «музика» науковим терміном пропонуємо вибрати більш загальне за змістом слово-синонім, для якого стрижнєве слово виражає частковий випадок явища (є наслідком прояву явища).

Крок 3. Актуалізуємо знання з метою визначення параметра для оцінювання альтернатив: ставимо питання: «Що Ви знаєте про звук?»

Крок 4. Установлюємо зв'язок з стрижневим словом: «За якою фізичною величиною можна оцінити наявність басів у музиці?»

Крок 5. Пропонуємо перефразувати критерій науковою мовою.

Приклад 2. Використання конкретизації виразів природної мови.

Умова ситуативної задачі. Бабуся вирішила купити нову пательню, яка б слугувала тривалий час, забезпечувала смакові якості страви, була безпечною для здоров'я. У магазині, окрім чавунних, якими бабуся вже користувалася тривалий час, менеджер запропонував алюмінієві пательні з антипригарним керамічним покриттям. Бабуся розгубилася від широкого асортименту товару та звернулася до Вас за допомогою. Що Ви порадите бабусі? Поміркуйте, яку додаткову інформацію Вам треба знайти в мережі Інтернет, щоб Ваша порада була корисною та аргументованою.

У словосполученні «Сковорідка повинна бути безпечною для здоров'я» поняття «безпечна для здоров'я» є загальновідомим, яке розуміється як щось визначене, але між тим воно виявляється неточним і кожен розуміє його по-своєму. Щоб не виникали розбіжності в тлумаченні даного словосполучення з широким предметно-логічним значенням, його необхідно конкретизувати та замінити на словосполучення з більш вузьким значенням.

Крок 1. Конкретизація – це метод дослідження, який розглядає поняття, явища, предмети з урахуванням реально діючих зв'язків, умов існування. Пропонуємо учням актуалізувати зв'язки до конкретної ситуації спираючись на термін «Небезпечний фактор». Небезпечний фактор – будь-який хімічний, фізичний, біологічний чинник, речовина, матеріал або продукт, що впливає або за певних умов може негативно впливати на здоров'я людини. Ставимо запитання: «Згадайте та назвіть хімічні,

фізичні, біологічні чинники, речовини, що впливають або за певних умов можуть негативно впливати на здоров'я людини».

Ключові слова відповідей учнів записуються на дошці.

Крок 2. Щоб створити перехід від формалізованих теоретичних знань до конкретних, ставимо запитання: «Відберіть із названих ті чинники та речовини, які можуть створювати небезпеку для здоров'я людини під час користування сковорідкою?»

Крок 3. Запропонуйте формулювання конкретизованого словосполучення до виразу «безпечна для здоров'я».

Друга особливість ситуативних задач (недостатність інформації для виконання вимоги), як і наближеність мови умови до природної, також створює невизначеність. Невизначеність через відсутність інформації проявляється на всіх етапах ухвалення рішення: розробки критеріїв, формування множини альтернатив та їх оцінки, а залучення додаткової доречної інформації зменшує невизначеність ситуації та наближає задачу до задачі з визначеними умовами.

Найбільш типовим у даний час джерелом отримання інформації є мережа Інтернет. Але пошукова діяльність учня в інформаційному просторі має ряд недоліків [5]. По-перше, інформаційні ресурси мережі не підготовлені до використання в освітній діяльності й виводять пошукову діяльність учнів під час навігації за межі освітніх цілей. По-друге, віддаленість учня в просторі та вільний вибір часу навчання послаблюють управління вчителя пошуковою діяльністю учня та надають їй хаотичного характеру. По-третє, інформаційні тексти мережі орієнтовані на різні категорії користувачів і не відповідають віковим особливостям сприйняття інформації учнями.

З метою усунення цих недоліків, доцільно створити локальний інформаційний простір з адаптованими інформаційними матеріалами, у якому учень зможе створювати інформацію, проводити пошукову діяльність з використанням мережевих технологій [10].

Збір нових фактів, понять, думок, що зменшують невизначеність у прийнятті рішення, відбувається під час складної мисленнєвої операції розуміння інформації, відслідковування невідповідності матеріалу до вимоги задачі, встановлення прогалин у матеріалі. Дані дії передбачають застосування навичок критичного читання тексту та прийомів структурування масивів інформації [13].

Для відбору думок, фактів доцільно використовувати позначки-маркери, наприклад, для пошуку параметрів критеріїв. Для кожного критерію необхідно придумати простий символ-позначку, за допомогою якого маркуватиметься відповідна інформація. Під час читання відібраних текстів легко олівцем маркуються місця в тексті, де зазначається інформація кожного виду.

Інформація, позначена одним символом-позначкою в різних текстах, збирається в комірку «Інформація» одного стовпчика таблиці 3 «Критерії досягнення бажаного результату», узагальнюється (коротко розповідається її зміст, але не про всі деталі).

Таблиця 3 «Критерії досягнення бажаного результату»

Позначка-символ критерію			
Інформація			
Критерій			

Після обговорення зібраної інформації лаконічно та чітко записується формулювання критерію в комірку «Критерій».

Для розуміння інформації доречно структурувати масиви інформації, використовуючи стратегію картографування тексту за допомогою графічних організаторів, таких як блок-схеми, ментальні карти, тощо [4, 9].

Картографування – це візуальна презентація, що схематизує співвідношення та підпорядкованість ідей, понять, зазначених у тексті, відеолекції. Щоб перекласти мисленнєві відношення частин інформації на папір (лист презентації) необхідно здійснити низку послідовних дій:

- 1) найголовніше поняття, ідею записати в центрі аркуша;
- 2) навколо центрального поняття чи ідеї розмістити основні поняття, які пов'язані з центральним;
- 3) біля кожного основного поняття розмістити другорядні, що деталізують основне;
- 4) стрілками між поняттями, ідеями позначити зв'язки між ними.

Таким чином можна структурувати та класифікувати не лише текстову інформацію, а й організувати матеріалу з метою вирішенні проблеми та ухвалення рішення.

Прийоми пошуку альтернативних варіантів вирішення проблеми

Генерування максимальної кількості ідей щодо множини альтернативних варіантів вирішення проблемної ситуації можна здійснювати за допомогою різних видів мозкового штурму, варіант якого обирається в залежності від складу класу та мети взаємодії [12].

У загальному вигляді метод мозкового штурму має два послідовні етапи: етап генерування ідей та етап їх аналізу. Головним завданням етапу генерування ідей є пошук максимальної кількості варіантів вирішення проблеми за короткий час.

Перед початком мозкового штурму вчитель, як спікер, ознайомлює учнів з правилами його проведення, та разом з учнями ухвалює їх.

Правила поведінки під час генерування ідей:

- 1) час генерування ідеї – 1 хвилина;
- 2) один учасник може висловитись декілька разів, але пріоритет мають учасники, які ще не висловлювалися;
- 3) пропонувати будь-яке рішення, яке спаде на думку, навіть у випадку його незвичайності, непрактичності або віддаленості від обговорюваної теми;
- 4) пропонувати лише додаткові ідеї, відмінні від уже висловлених.
- 5) не обґрунтовувати висунуті ідеї;
- 6) не приєднуватися до думки інших;
- 7) не критикувати ідеї інших.

Помічник учителя (секретар) записує всі пропозиції на дошці або прикріплює пропозиції, записані на окремих аркушах.

Учитель стежить за часом (не варто проводити перший етап штурму довше 10-15 хвилин).

На етапі аналізу ідей усі запропоновані альтернативні варіанти обговорюються. Схожі ідеї об'єднуються та уточнюються, а потім ранжуються (розставляються в порядку пріоритету).

Завершується мозковий штурм вибором найбільш перспективних та реалістичних ідей для їх наступної оцінки.

Під час оцінки ідей дозволяється:

- 1) наводити аргументи щодо реалістичності, оригінальності або актуальності альтернатив;
- 2) бути толерантним до думок інших (не коментувати й не перебивати);
- 3) говорити лише тоді, коли Вам надали слово;
- 4) вносити пропозиції щодо об'єднання подібних пропозицій в групи;
- 5) уточнювати та доповнювати ідеї.

Мозковий штурм можна проводити колективно або в групах.

Прийоми ухвалення рішення

На відміну від пошуку альтернативних варіантів вирішення проблеми методом мозкового штурму, який не передбачає зіткнення думок чи позицій, ухвалення рішення відбувається під час дискусії – публічної суперечки. Мета дискусії – з'ясувати та порівняти різні точки зору на переваги та недоліки кожної альтернативи.

Для візуалізації процесу ухвалення рішень використовується метод «Дерево рішень» – графічне зображення різних варіантів дій, які можуть бути здійснені для вирішення існуючої проблеми.

Під час дискусії учасники детально аналізують та обговорюють усі можливі варіанти рішень, оцінюють переваги та недоліки кожного з них, а також наслідки, до яких вони можуть привести та записуються висновки в таблицю (наприклад, таблицю 4 «Дерево рішень»).

Таблиця 4. «Дерево рішень».

Проблема			
Альтернативні варіанти	1	2	3
Переваги			
Недоліки			
Імовірність отримання бажаного результату			

Ухвалення рішень за допомогою «Дерева рішень» припускає виконання послідовних етапів.

Етап 1. Учитель ознайомлює з текстом ситуативної задачі. Записує вимогу в таблицю «Дерева рішень» та альтернативні варіанти.

Етап 2. Учасники об'єднуються в групи, кожна з яких повинна проаналізувати окремий альтернативний варіант вирішення проблеми.

Етап 3. Побудова дерева рішень.

Використання методу «Дерево рішень» передбачає, що вся необхідна інформація про очікувані виграші для кожної альтернативи та імовірності виникнення всіх негативних ситуацій була зібрана заздалегідь.

Працюючи в групах, учні, за необхідності, ознайомлюється з додатковою інформацією з проблеми, заповнюють таблицю «Дерево рішень», записуючи в стовпчик (на одну гілку дерева) альтернативи переваги і недоліки.

Етап 4. Представники кожної групи доповідають результати. Складається спільне дерево рішень, у якому зазначені особливості всіх альтернативних варіантів.

Етап 5. Під керівництвом учителя учні колективно дискутують щодо ймовірностей настання бажаного результату, порівнюючи переваги та недоліки альтернатив.

Етап 6. Ухвалення оптимального рішення може відбуватися шляхом простого голосування або вибором варіанту, який набрав найбільше балів, якщо переваги та недоліки оцінювалися кількісно.

Не завжди учасники дискусії можуть ухвалити спільне рішення, але завжди посилюється взаєморозуміння між протилежними сторонами, досягається консенсус між учасниками суперечки стосовно проблеми, що обговорюється.

Обмеженість використання ситуативних задач, як навчального ресурсу, у практиці викладання фізики

У програмах з фізики передбачено вивчення фізичних процесів, які мають однозначні причинно-наслідкові зв'язки, та описуються детерміністськими законами класичної фізики. Об'єктами з різноманітними станами, які є наслідком дії багатьох факторів, є об'єкти

мікросвіту – атоми та елементарні частинки. Наприклад, дуальність електрона, стани атома. Програми з фізики закладів загальної середньої освіти надають значно малий об'єм знань про ці складні об'єкти. Окрім того, загальна середня освіта не передбачає володіння учнями математичними методами вивчення складних стохастичних об'єктів.

Використання фізичних знань з однозначними причинно-наслідковими зв'язками під час ухвалення рішення?

По-перше, коли об'єкти з детерміністською поведінкою використовуються в ситуаціях вивчення нового навчального матеріалу, у яких фізичні тіла сприймаються як складні із-за недостатності знань про них.

По-друге, коли фізичні процеси інтегруються із штучними системами, які розроблені людиною та управляються нею. Це технічні та кібернетичні системи, що включають явища природи та спільноти людей.

По-третє, це випадки, коли недостатньо даних про структуру або функції технічних систем. Стани таких систем називають «чорним ящиком» та «сірим ящиком». Завдання «чорного ящика» – установити структуру за заданими функціями (сама структура технічної системи допускає варіативність). Для «сірого ящика» – побудувати та оптимізувати функції системи за заданою структурою (набір функцій також допускає варіативність).

У-четвертих, фізичні знання використовуються під час проектування, конструювання, діагностики, налаштування, а також руйнування та виводу з експлуатації технічних систем. Усі ці види діяльності мають варіативність способів їх здійснення, неоднозначність результату, обумовлену взаємодією різних факторів. Окрім того, руйнування технічних систем є причиною техногенних катастроф. Імітація техногенних та природних катастроф, способів зменшення та подолання їх негативних наслідків – це також є можливими ситуаціями для аналізу та Ухвалення рішення.

У-п'ятих, володіння навичками Ухвалення рішення притаманні підприємницькій діяльності, коли необхідно розібратися в потоках інформації й вибрати ефективний варіант дій у тій чи іншій ситуації.

2. Умови ситуативних задач з фізики

2.1. Розподіл задач, відповідно до розділів освітньої програми з фізики

Клас	Розділ	Тема	Номери задач
7	Фізика як природнича наука. Пізнання природи	Фізичні величини та їх вимірювання. Міжнародна система одиниць фізичних величин	1
	Механічний рух	Прямолінійний рівномірний рух	2
	Динаміка	Сила – міра взаємодії	3
		Сила тертя	4
		Сила тяжіння. Вага тіла. Невагомість	5, 6
		Умова рівноваги важіля	7, 8, 9
8	Теплові явища	Види теплообміну (теплопровідність)	10, 11, 12, 13, 14, 15
		Теплові двигуни. Принцип дії теплових двигунів. ККД теплового двигуна	16
	Електричні явища	Безпека людини під час роботи з електричними приладами й пристроями	17, 18, 19
		Електричний струм	20
		Енергоефективність	21, 22
		Електричні нагрівальні пристрої. Запобіжники	23
	Магнітне поле	Електромагніти та магніти	24, 25
9	Механічні та електромагнітні хвилі»	Фізичні основи сучасних бездротових засобів зв'язку	26
		Інфра - та ультразвуки	27
	Світлові явища	Закон відбивання	28
		Око як оптичний пристрій. Зір і бачення. Вади зору та їх корекція	29, 30, 31
	Рух і взаємодія. Закони збереження	Закон збереження імпульсу	32
		Реактивний рух. Фізичні основи ракетної техніки	33

2.2.1. Умови задач до навчального матеріалу з фізики для 7-го класу

Фізика як природнича наука. Пізнання природи

- 1.а. Досить часто, зустрівшись з далекими родичами, Ви чуєте оклик: «Який же ти худий...» Щоб на нього відповісти аргументовано та впевнено, достатньо оцінити свій стан здоров'я, як це роблять лікарі під час медичного обстеження з визначення медичної групи для занять фізичною культурою. Лікар вимірює ріст, масу та визначає індекс маси Вашого тіла, а потім порівнює індивідуальні дані з даними антропологічних таблиць, розробленими лікарями Вашого регіону або Всесвітньою Організацією Охорони Здоров'я. Якщо відхилення в показниках незначні, Ви з упевненістю можете відповісти далеким родичам, що маса Вашого тіла відповідає нормі Вашого віку або продумати систему фізичних вправ для корекції маси тіла.
- 1.б. Однокласник Марійки крикнув, що вона «пампушка». На ці слова її подруга Оксанка відповіла: «Твої слова необґрунтовані. Індекс маси тіла Марійки знаходиться в зоні здоров'я.» А який індекс маси тіла маєте Ви?

Додаткова інформація.

Індекс маси тіла – величини, що дозволяє оцінити відповідність маси дитини до її росту і тим самим оцінити, чи є маса тіла недостатньою, нормальною чи надлишковою.

Для його визначення достатньо виміряти ріст та масу дитини.

Індекс маси тіла розраховується як відношення маси тіла до квадрату росту. Отримане значення порівнюється з даними Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я, представленими у вигляді графіків окремо для дівчаток і хлопчиків (рис. 1, 2). На осі віку знаходимо відмітку свого віку, на осі індексу – розраховане значення індексу маси та шукаємо їх перетин на площині.

Площина графіка зеленою кривою 0, яка відповідає індексам маси дітей з нормальною масою, розділена на 2 зони. Нижче – зона з індексами маси дітей, що мають масу менше норми: крива -1 – худощавість; крива -2 – сильна худоба. Вище знаходиться зона з надлишковими масами тіла: крива 1 – надлишкова маса тіла, крива 2 – ожиріння.

У разі відхилень у масі дитини необхідно звертатися до лікаря.

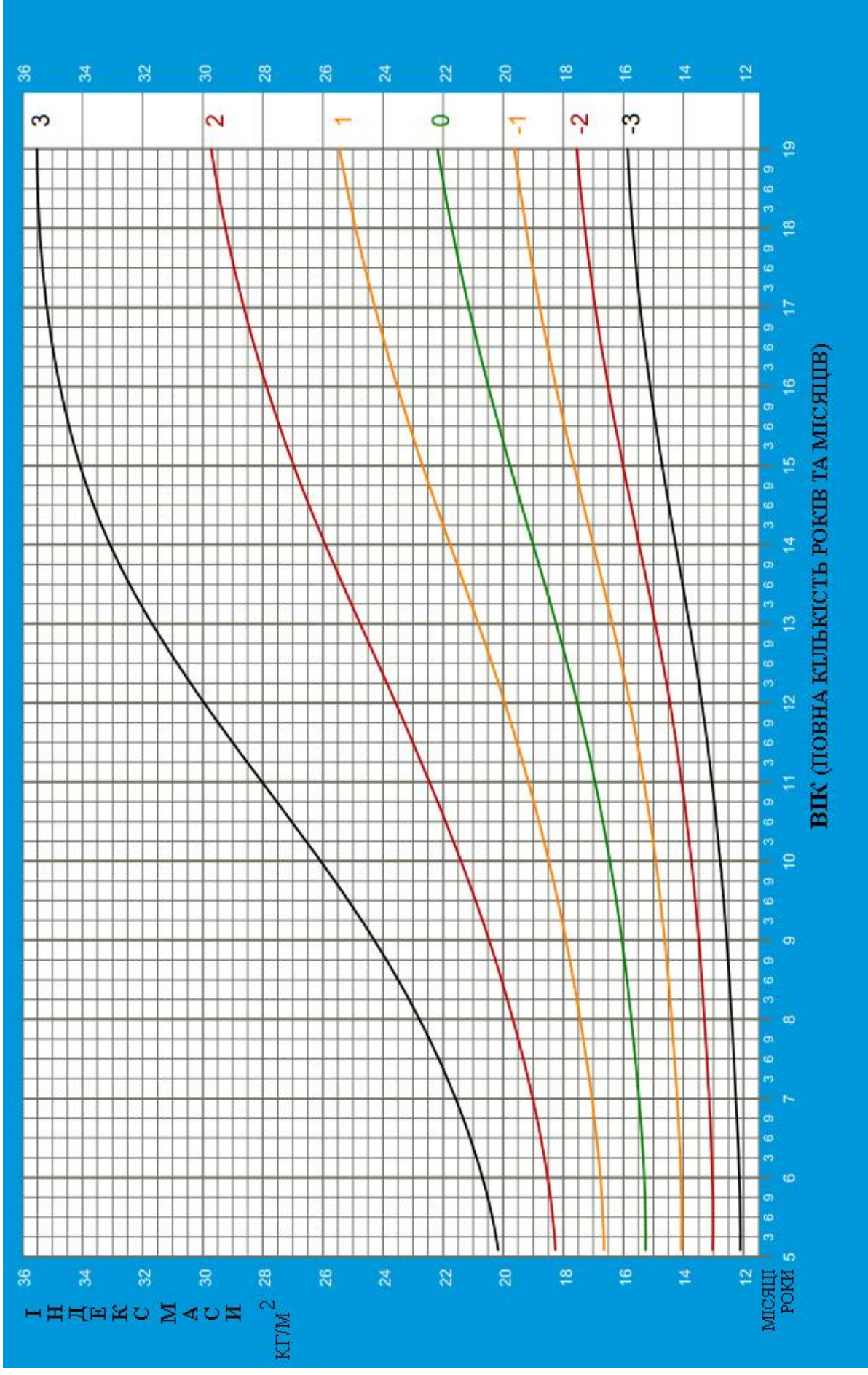


Рис. 1. Індекс маси хлопчиків від 5 до 19 років

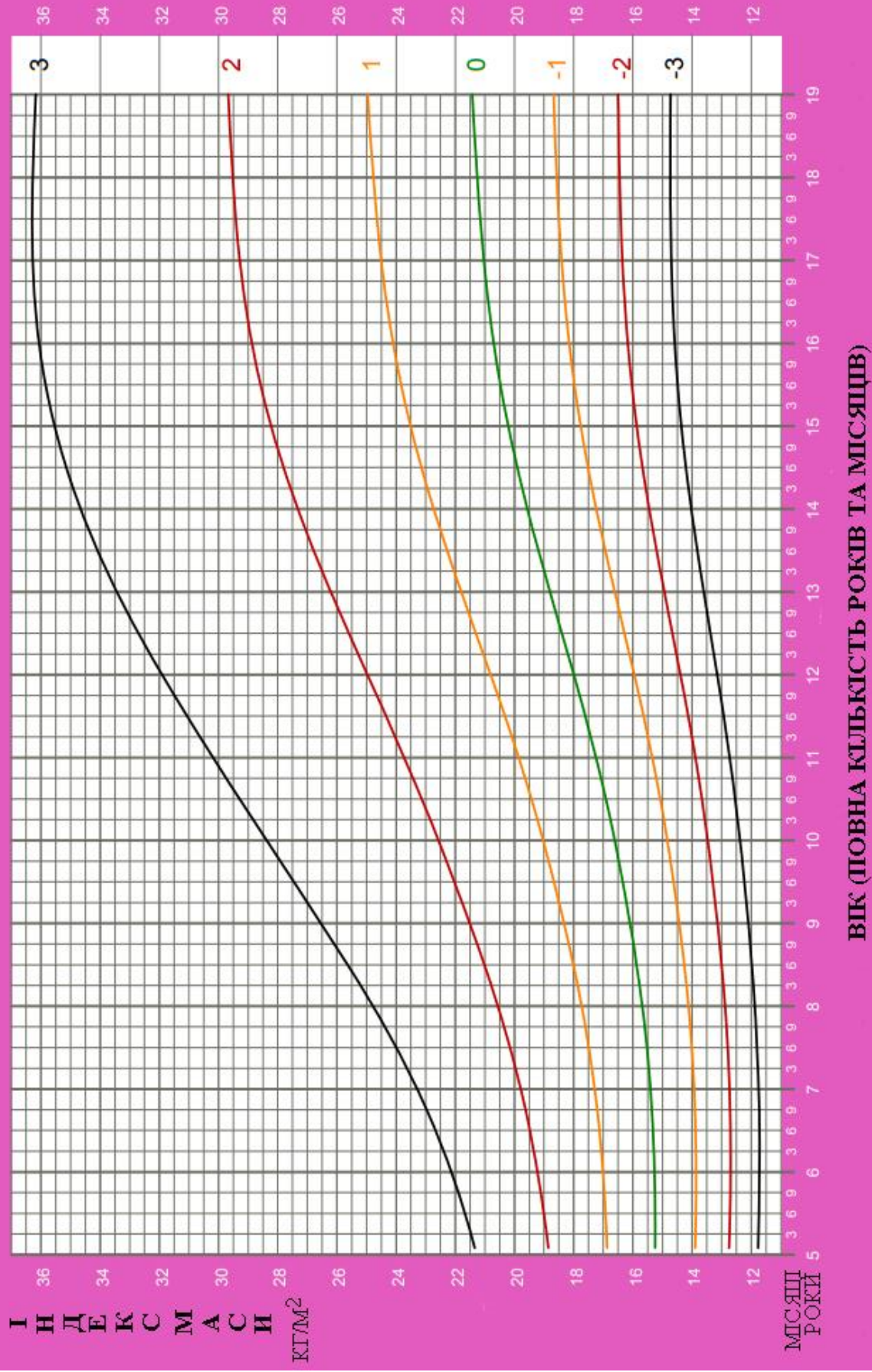


Рис. 2. Індекс маси дівчаток від 5 до 19 років

Механічний рух

2. На одному з головних проспектів міста N після півночі проходять гонки стрітрейсерів. Чи зуміє безпечно по пішохідному переходу перейти проспект шириною 12 метрів перехожий, що йде зі швидкістю 6 км/год, якщо швидкості руху їх автомобілів відповідно рівні 3 км/хв, 180 км/год і 48 м/с? Вважати, що гонщики і пішохід починають рух одночасно. Пішохідний перехід ділить «гоночну» ділянку довжиною 3 км на дві рівні частини. Де, по-вашому, слід починати перехід перехожому, щоб безпечно перейти проспект?

Динаміка

3. Під час гри в пляжний волейбол почав дути вітер. У команді, для якої вітер дув від сітки, було вирішено зробити перестановку гравців для кращого захисту. Волейболісти запропонували тренеру підсилити центр високими гравцями або всім гравцям переміститися до заднього краю площадки. З якою пропозицією погодилися б Ви, якби були тренером команди?
4. У школі оголосили змагання з перетягування канату. Ви, як капітан команди класу, вирішили розробити тактику перетягування, яка б забезпечила перемогу.

Переглядаючи відеоролики на YouTube, Ви помітили дві команди з різними діями спортсменів. У одній команді спортсмени повернулися до канату, відхилили тіло набік, уперлися ребром підшви в землю. Руками вони тримали канат і повільно переставляли ноги (рис.3).

Інша команда розставила ноги на ширині плеч, нахилила тулуб назад і синхронно невеликими ривками переставляла ноги, ударячи в підлогу (рис. 4).

Яку тактику Ви запропонуєте своїй команді?



Рис. 3. Перетягування канату – спосіб 1.



Рис. 4. Перетягування канату – спосіб 2.

5. Два рибалки знаходяться на тонкому льоду, що їх витримує. Один стоїть, інший присів. Перший різко сідає, другий, одночасно з ним, різко встає. Хто з них діє безпечніше?
6. Під час зимових канікул діти катались на лижах. Першого дня вони спускались по пологому схилу, маючи лижі шириною 7см. Наступного дня діти вирішили рухатись рівниною. Сашко змінив свої лижі на вужчі, Тарас узяв ширші, а Іринка залишила собі ті самі. Хто з дітей прийняв найбільш вдале рішення?

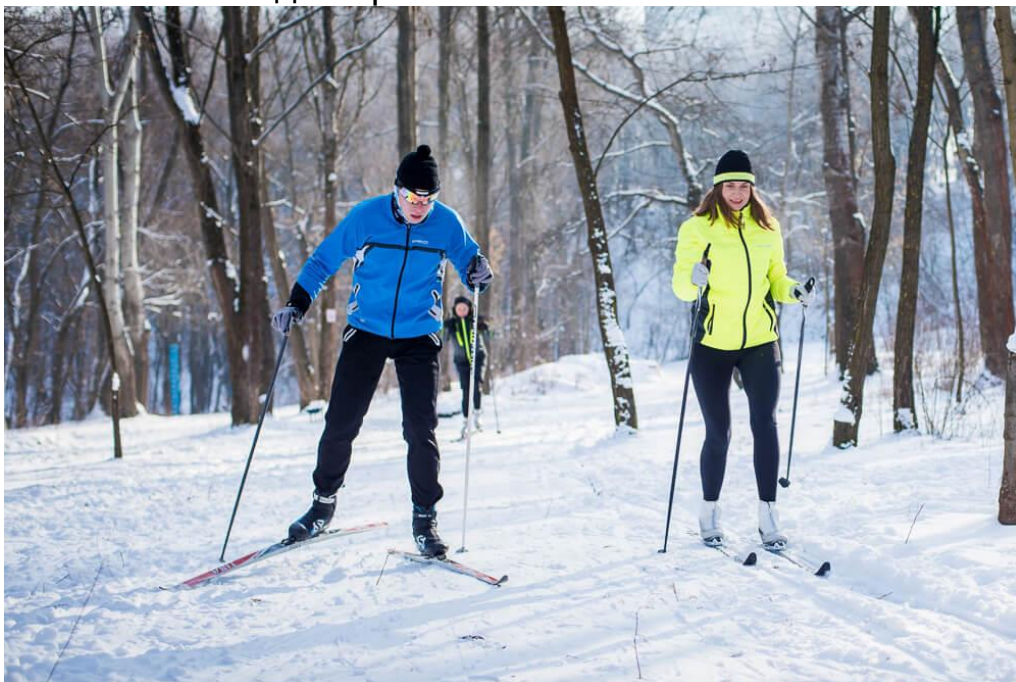


Рис. 5. Рух на лижах

7. Катруся з маленьким братиком Сергійком пішли на прогулянку до парку. Сергійко побачив гойдалку й захотів погойдатися разом із сестричкою (рис. 6). Підкажи, як їм сісти на гойдалку, щоб отримати найбільше задоволення від руху.

Підкажи, як їм сісти на гойдалку, щоб отримати найбільше задоволення від руху (рис. 7).



Рис. 6. Гойдалка у парку.

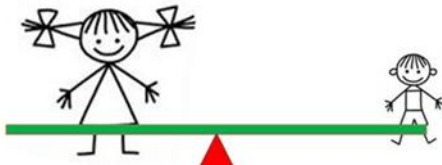
Спосіб 1		Спосіб 2	
			
Спосіб 3			
			

Рис. 7. Способи розміщення дітей на гойдалці.

8. Легковий автомобіль з водієм та пасажиром загруз на лісовій дорозі. У багажнику знашовся буксирний трос. Запропонуйте спосіб «визволення» автомобіля з найменшими зусиллями. Поясніть, чому цей спосіб найраціональніший?

9. Сім'я вирішила замінити шпалери на стінах вітальні, але їм заважала шафа, яка стояла біля стіни. Щоб переставити шафу мама запропонувала підкласти під неї довгі рушники, змочені в густому розчині мийного засобу, та тягнути за їх один кінець (рис. 8). Син запропонував підкласти дошку під шафу, припідняти її з одного кінця, а потім штовхати шафу або тягнути за припіднятий кінець дошки (рис. 9). Тато запропонував підкласти металеві труби та штовхати шафу по них (рис. 10). Оцініть переваги та недоліки кожної пропозиції та виберіть ту, яка найменш шкідлива для здоров'я.

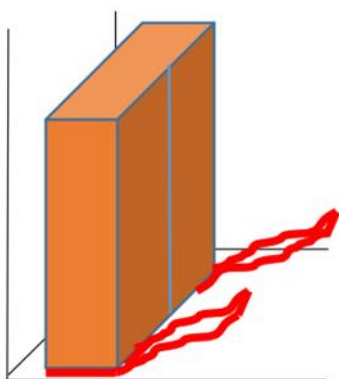


Рис. 8. Пропозиція
мами.

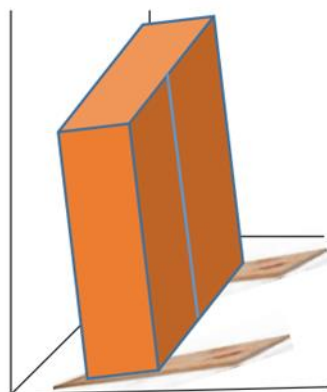


Рис. 9. Пропозиція
сина.

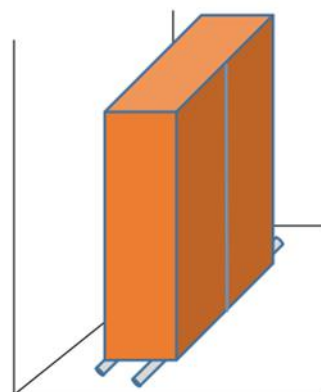


Рис. 10. Пропозиція
тата.

2.2.2. Умови задач до навчального матеріалу з фізики для 8-го класу

Теплові явища

10. Уранці діти Наталії Михайлівни люблять випити каву з вершками. Син – холодну, а донька – теплу. Наливши гарячу каву в склянки, жінка готує для дітей бутерброди. Що Ви порадити їй: у чию склянку наливати вершки відразу після приготування кави чи після приготування бутербродів.

Додаткова інформація.

Вершки – це молочний продукт з підвищеним вмістом молочних жирів. Густина молочного жиру за температури 20°C – від $918 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ до $924 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Температура плавлення – $28\text{-}35^{\circ}\text{C}$. Молочні жири не розчиняються у воді та є поганим провідником тепла. Питома теплоємність вершків – $3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}}$.

11. Марічка збирається на прогулянку з друзями. На вулиці холодно, але це не біда: головне – одягти теплий одяг та тепле взуття. Дівчинка вагається, які чобітки обрати: червоні, що впритул по ніжці, чи сині, в яких залишається трохи вільного місця (рис. 11). Що ти порадиш Марічці? Доведи, що твоя порада слухна!



Рис. 11. Марічка вибирає взуття.

12. Сім'я Борисенків вирішила замінити старі віконні рами на нові склопакети. Тато запропонував усім членам родини порадитися у виборі склопакету.

Матуся: «Робіть, як знаєте, аби було тепло.»

Сашко: «У мене є раціональна пропозиція! Я ознайомився з інформацією в Інтернеті та з'ясував, що є два варіанти склопакетів: однокамерні та двокамерні (рис.12). Двокамерні краще зберігають тепло, але вони дорожчі. Але будь-який восьмикласник знає, що не скло, а повітря між листами скла є теплоізолятором! Слід замовити економну конструкцію: широкий однокамерний склопакет (рис.13). Буде так само тепло, як із двокамерним склопакетом, але значно дешевше.

Дмитрик: «Я думаю, краще двокамерні, хоч вони й дорожчі. Не можна економити на власному здоров'ї.»

Чи буде раціональною пропозиція Сашка?

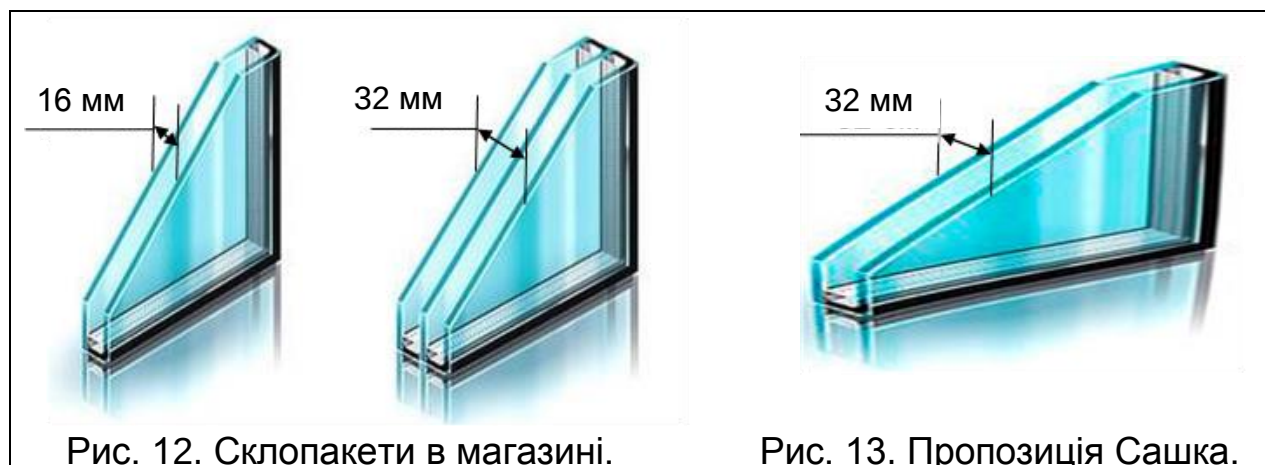


Рис. 12. Склопакети в магазині.

Рис. 13. Пропозиція Сашка.

Додаткова інформація.

Однокамерні та двокамерні склопакети

Склопакети – це однакові за розміром листи скла, герметично запаяні по торцях (рис. 14). У залежності від кількості листів скла і, відповідно – повітряних камер всередині, склопакети поділяються на однокамерні і двокамерні (кількість повітряних прошарків усередині склопакета).

Однокамерний склопакет – це конструкція з двох листів скла, товщиною 4 мм кожне, розмежованих між собою по контуру на 16 мм дистанційною рамкою (рис. 15). Утворена між склом газова камера за рахунок герметизації не має контакту з навколишньою атмосферою і, таким чином, виконує роль тепло- і звукоізолятора. Встановлення склопакетів з однією камерою застосовують, як правило, з метою економії, на вікна і балконні блоки там, де вже зашклена лоджія або балкон. А так само в приміщеннях, де не обов'язкові високі вимоги по шумоізоляції і теплопровідності.



Рис. 14. Однокамерний склопакет.

Двокамерний склопакет відрізняється від однокамерного кількістю листів скла, дистанційних рамок і камер: це конструкція з трьох листів скла, розмежованих між собою по контуру на певній відстані дистанційною рамкою. Двокамерний склопакет є конструкцію з трьох листів скла і двох повітряних камер. Двокамерний склопакет може бути різним: листи скла від 4 до 6 мм, а відстані між ними від 6 до 16 мм, при цьому не обов'язково, щоб відстані були однакові. Двокамерний склопакет – це справжній захист від негативного впливу зовнішніх атмосферних чинників. Двокамерний склопакет рекомендований до застосування у всіх температурних зонах України. Двокамерні склопакети ставляться в квартирах, котеджах, офісних центрах.

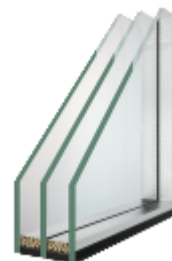


Рис. 15. Двокамерний склопакет.

13. Навесні дідусь вирішив самотужки зробити літню душову кабінку на дачі. Для цього він купив готовий бак із оцинкованої сталі (рис. 16).

- Діду, це здорово! Розпочнемо у вихідні! Ми допоможемо й швидко все зробимо, – зраділи Микита та Дмитро.
- Не поспішайте. Спочатку бак пофарбуємо, – сказав дідусь.
- Навіщо? Він такий гарний, такий блискучий! Хіба ти не казав, що шар цинку захищає металевий виріб краще за фарбу? – запитав Дмитро.
- Справа не в цьому, – відповів дідусь.

А як думаєш ти? Чи слід фарбувати бак? Якщо фарбувати, то який колір обрати: а) світлий, краще білий; б) темний, краще чорний; в) обрати фарбу з естетичних міркувань, залежно від кольору кабінки.



Рис. 16. Бак з оцинкованої сталі.

Додаткова інформація.

Технологічні хитрощі для водопостачання

Установка бака для душу на даху звичайно є одним із завершальних етапів робіт з облаштування літньої душової кабінки. Звичайно завдання це не викликає ніяких проблем, однак, якщо підійти до справи творчо, те й тут можна знайти поле для експериментів. Нижче ми розкажемо, на що потрібно звертати увагу при виборі й монтажі ємності для води, а також дамо ряд практичних рекомендацій.

Літня душова кабінка – це досить компактна конструкція із запасом води. Найчастіше цей автономний запас зберігається в баку, розміщеному або на даху, або на спеціальному каркасі.

Верхнє розташування ємності полегшує використання системи: вода надходить у кран самотпливом, так що не доводиться використовувати електроприлади для нагнітання тиску.

При облаштуванні душу власники заміських ділянок досить часто купують готові баки, спеціально призначені для цієї цілі. Як правило, їх виробляють або з металу (оцинкованої сталі або алюмінію), або із пластику.

І в металевих, і в пластикових виробів є як плюси, так і мінуси. Ці особливості можна проаналізувати за даними таблиці 5.

Таблиця 5. Переваги та недоліки металевих та пластикових баків.

Матеріал бака	Плюси	Мінуси
Сталь	Достатня міцність – Тривалий термін служби й стійкість до деформацій. – Вода усередині такої ємності не набуває характерного затхлого запаху. – Різноманітний асортимент виробів	– Хоча стінки бака покриті цинком, згодом метал починає іржавіти. – Блискуча поверхня відбиває сонячні промені, тому для більш ефективного нагрівання слід пофарбувати бак у темний колір, а потім оновлювати шар фарби не рідше, ніж один раз у два-три роки. – Зварні шви в дешевих моделях згодом починають протікати. – Значна маса конструкції. – Ціна якісних виробів досить висока.
Пластик	– Конструкції одразу роблять чорними, додаючи пігмент ще на стадії виробництва пластику, так що нагріваються стінки бака (а значить і вода усередині) досить швидко. – Незначна маса. – Пластик не іржавіє. – Відсутність швів надійно захищає від витікання води – Вартість виробів демократична.	На холоді деякі види пластику стають крихкими, а під дією ультрафіолету поступово руйнуються. Якщо довго тримати воду в баку з герметично закритою кришкою (та ще й на сонці), то використовувати її буде неприємно: з'явиться характерний запах і бактеріальна плівка на поверхні.

У таблиці розглянуто тільки конструкції фабричного виробництва. Якщо ж ми будуємо душ своїми руками, то цілком можна використовувати й інші придатні резервуари.

У якості бака для душевої можна взяти будь-яку ємність, аби тільки її розмір підходив, а матеріал при контакті з водою не розкладався і не виділяв токсичних речовин.

Найчастіше в цей перелік попадають: бочки (рис. 17), єврокуби (рис. 18), паливні баки (рис. 19).



Рис. 17. Бочки.



Рис. 18. Єврокуби.

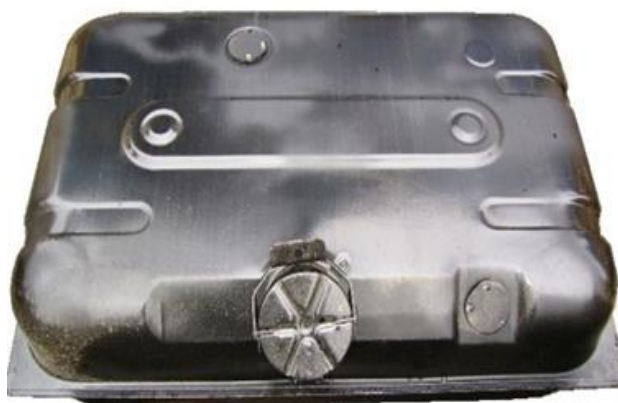


Рис. 19. Паливні баки.

14. Бабуся вирішила купити нову пательню, яка б слугувала тривалий час, забезпечувала смакові якості страви, була безпечною для здоров'я. У магазині, окрім чавунних, якими бабуся вже користувалася тривалий час, менеджер запропонував алюмінієві та алюмінієві пательні з антипригарним керамічним покриттям. Бабуся розгубилася від широкого асортименту товару та звернулася до Вас за допомогою. Що Ви порадите бабусі?

Поміркуйте, яку додаткову інформацію Вам треба знайти в мережі Інтернет, щоб Ваша порада була корисною та аргументованою.

Додаткова інформація.

Фізика приготування якісної страви

До одних із способів кулінарної обробки при поверхневому нагріванні продуктів належить смаження – сухе нагрівання продукту з невеликою кількістю жиру (5-8% до маси продукту). При смаженні відбуваються фізико-хімічні зміни харчових речовин у поверхневому пласті продукту: втрата води, підвищення температури до 120-130 °С, термічне розкладання органічних речовин, всмоктування жиру. За таких процесів на поверхні продукту утворюється ароматна кірочка, властива смаженим продуктам.

Смаження з невеликою кількістю жиру здійснюють на відкритій поверхні звичайних сковорідок, температуру яких під час смаження підтримують на рівні 220-250 °С. Поверхня продукту контактує з жиром, розігрітим до 150-160 °С, який є середовищем, що передає тепло від поверхні сковорідок до поверхні продукту та обмежує величину температури.

Різке підвищення температури в окремих місцях дотику поверхні продукту та олії з поверхнею сковорідки викликає розпад молекул олії, підгоряння продукту в окремих місцях та утворення шкідливих для організму людини речовин.

У результаті контакту продукту з жировим шаром тепло поступово передається від його поверхневих пластів до внутрішніх. У центрі готового продукту температура становить 80-100 °С. Однак досягнення цієї температури не завжди є кінцевим моментом теплової обробки. Підведення деякої кількості теплоти до продукту необхідне й надалі, тому що фізико-хімічні процеси в продукті на стадії доведення його до стану кулінарної готовності відбуваються з поглинанням тепла й минають з часом. Зниження ж температури жиру неминуче приводить до збільшення тривалості теплової обробки страви.

З невеликою кількістю жиру смажать картоплю, кабачки, баклажани, помідори, цибулю, м'ясні напівфабрикати, рибу, напівфабрикати із птиці й дичини, овочеві та круп'яні котлети, сирники, яєчні й борошняні страви.

До відома.

Небезпечний фактор – будь-який хімічний, фізичний, біологічний чинник, речовина, матеріал або продукт, що впливає або за певних умов може негативно впливати на здоров'я людини. - <https://zakon.rada.gov.ua/laws/term/16844>.

Вплив посуду на здоров'я людини

Варто уважніше поставитися до вибору посуду: він впливає не тільки на смак і якість приготовленої їжі, але і на наше здоров'я. Продукти для свого столу ми вибираємо найретельніше: всім відомо, що наше самопочуття залежить від того, що ми їмо. Менш вимогливі ми до матеріалів, з яких виготовлено наше кухонне начиння: пластмаса або скло, алюміній або чавун, кераміка або латунь...

Асоціації споживачів, екологи, вчені і медики застерігають від попадання в наш організм токсичних речовин в результаті використання деяких видів посуду.

Алюміній: не кожен день.

Алюмінієві сковороди легкі, не дуже дорогі та досить довговічні, швидко поширюють тепло, не піддаються корозії – природна оксидна плівка, утворена на поверхні металу, захищає сковороду. Але оксидна плівка легко руйнується під впливом кислот. Тоді під час нагрівання алюмінієві сковороди починають виділяти іони металу, які в результаті

контакту з кислими продуктами (томати, лимон, абрикос, щавель) утворюють токсичні речовини та потрапляють в організм. За дослідженнями вчених надлишок алюмінію в організмі негативно впливає на центральну нервову систему, кістковий мозок, нирки, легені. При інтоксикації відбуваються порушення мови, втрата свідомості, кома, розвивається імунодефіцит. Алюміній накопичується в тканинах, а його токсичні ефекти, такі як хвороба Альцгеймера, можуть виявлятися через кілька років.

Чавун: майже ідеал.

Чавун має велику теплоємність, тому сковорода з такого сплаву повільно розігрівається та повільно охолоджується, рівномірно розподіляє тепло. За рахунок цього продукти в ній не лише обсмажуються, а й тушкуються у власному соці. Її доцільно використовувати для продуктів, які вимагають тривалої термічної обробки.

Чавун нагрівається до високих температур, а під час обсмаження на ньому утворюється жирова плівка, яка стає антипригарним покриттям, що перешкоджає пригоранню продуктів.

Чавун стійкий до дії кислот, тому без страху можна додавати в їжу оцтову кислоту, лимонний сік, вино.

Він не токсичний, насичує страву невеликою кількістю заліза, яке природним шляхом збільшує рівень заліза в організмі.

Чавунні сковороди невибагливі та довговічні: не тьманіють, не деформуються.

Керамічне покриття.

Керамічне покриття сковороди складається з натуральних компонентів: глини, каменю, піску, тому вважається екологічно безпечним для здоров'я людини. Але під нею нерідко ховаються токсичні матеріали, серед яких свинець і кадмій. Керамічне покриття швидко зношується й сколюється. Після цього свинець і кадмій потрапляють в їжу, а потім і в організм. Отруєння свинцем – один з найбільш небезпечних видів отруєння металами і може викликати болі в животі, головний біль, привести до безпліддя і інших проблем зі здоров'ям. Використовувати посуд з пошкодженим покриттям небезпечно навіть за тієї умови, якщо в його складі немає свинцю, оскільки під захисним шаром зазвичай знаходиться нейротоксичний алюміній.

Керамічне витримує температури до 450 °C без виділення токсичних хімічних речовин, рівномірно прогрівається та повільно охолоджується, але чутлива до різких перепадів температур. Із-за різкої зміни температури порушується цілісність покриття, утворюються тріщини, тому холодні або заморожені продукти кидати на гарячу кераміку не можна.

Луги, кислоти не псують якість поверхні керамічного покриття, не впливають на термін його служби.

15. Щоб порадувати матусю діти вирішили зварити картоплю, але до приходу матусі з роботи залишалось мало часу. Діти засперечалися, як швидше її зварити. Андрій запропонував підтримувати великий вогонь під каструлею з картоплею. Настя – довести воду в каструлі на великому вогні, а потім вогонь якнайбільше зменшити. А Олена додала, що вона згодна з думкою Насті, але в каструлю ще б додала шматочок вершкового масла. Як би діяли Ви, щоб якнайшвидше приготувати страву та зберегти газ для приготування страв на газовій плиті?



Рис. 20. Приготування страви з картоплі.

Додаткова інформація.

Картопля – вид рослин родини пасльонових, поширена сільськогосподарська культура. Бульбоплід картоплі містить 77,8 % води, 15-25 % крохмалю, 1,5-2,1 % білків, 0,3 % т жирів, вітаміни та мінерали.

Смакові якості картоплі визначаються високим вмістом крохмалю – вуглеводом, який є резервною поживною речовиною рослини. Цілі крохмальні зерна нерозчинені у воді за кімнатної температури і слабкому нагріванні. При нагріванні крохмалю відбувається його клейстеризація – швидке набрякання під час поглинання води, втрата кристалічної структури.

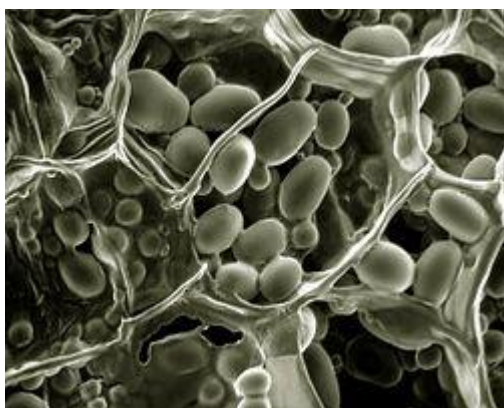


Рис. 21. Гранули крохмалю в клітинах бульби картоплі. Гранули прозорі, безбарвні, неправильної, яйцеподібної або грушоподібної форми, розмірами від 30 мкм до 100 мкм, або округлі, від 10 мкм до 35 мкм.

Температуру, за якої відбувається руйнування внутрішньої структури крохмальних зерен, називають температурою клейстеризації. Температура клейстеризації крохмалю в картоплі – 55 – 68 °С. Як правило, великі крохмальні зерна картоплі клейстеризуються за нижчої температури, ніж дрібні. З підвищенням температури швидкість клейстеризації крохмалю зростає.

16. Сім'я Іванових вирішила купити новий автомобіль. У магазині менеджер запропонував авто з дизельним, бензиновим двигуном, з газовою установкою. Автомобіль з використанням якого палива Ви порадите придбати, щоб він був економічно вигіднішим? Які ще переваги матиме цей автомобіль?

Додаткова інформація.

Таблиця 6. Характеристики автомобільного палива.

Вид палива	Питома згорання q , Дж/кг	Густина ρ , кг/м ³	Вартість за 1 л на 14.05.2019 грн	ККД, %
Бензин	$46 \cdot 10^6$	710	28,74	35
Газ	$46 \cdot 10^6$	800	13,60	43
Дизельне пальне	$42 \cdot 10^6$	840	30,00	44

Електричні явища

17. «Лінія ризику – 1» Широке використання електричного струму полегшує працю, але при невмілому поводженні завдає великої небезпеки. Доведіть, що ви знаєте правила безпечного поводження з електричними приладами та визначте «Ризик високий» чи «Ризик відсутній» у наведених нижче ситуаціях.
1. Микола знає порядок включення електроприладів в мережу – шнур він спочатку підключає до прибору, а потім до мережі.
 2. «Таня, подивись, будь ласка, нагрівається електрочайник чи ні?» – попросила бабуся. Таня відкрила кришку й усунула палець у воду.
 3. Олена мила посуд і згадала, що вже починається її улюблена передача. Швидко побігла вставляти вилку в розетку мокрими руками.
 4. Марійка прасувала білизну. Вона ставили праску на спеціальну вогнетривку підставку.
 5. «Алла, підтікає холодильник. Протри, будь ласка, воду біля лампочки, а то вона перегорить.» – попрохала мати доньку. Алла взяла ганчірку й почала витирати краплі води на лампочці, біля неї й вимикача холоду.

18. «Лінія ризику – 2» Підраховано, що в атмосфері земної кулі кожен секунду виникає близько 100 блискавок. Кожна двадцята з них б'є в землю, завдаючи чималої шкоди. Удар блискавки може викликати лісові пожежі, вивести з ладу лінії електропередачі, призвести до смерті людей.

Оцініть, чи правильно поводитись діти в ситуаціях, зазначених нижче.

1. Опинившись під час грози у полі Олексій ліг, щоб не підвищуватися над місцевістю.
2. Під час грози в лісі Оля сховалась під високим деревом.
3. Надворі дощ, гроза. Сашко побіг купатися у відкрите водоймище.
4. Під час грози Микита був високо в горах і сховався в печері.
5. Під час грози хлопці запускали повітряного змія.

19. «Лінія ризику – 3» Діти гралися в кімнаті й розбили люмінесцентну лампу. Сашко запропонував відкрити вікно, Таня – повідомити батьків, Оля – помити підлогу. Чия, на вашу думку, пропозиція була найбільш раціональною для збереження здоров'я дітей?

До відома.

Енергозберігаюча лампа містить у колбі 3-5 мг ртуті у вигляді пари.

20. У класній кімнаті взимку холодно. На засіданні шкільного фізичного гуртка хлопці вирішили зробити електричний обігрівач. Микола запропонував узяти ніхромовий провід, а Микита – вольфрамовий. Чия, на Вашу думку, пропозиція є найбільш доцільною? Обґрунтуйте свої варіанти створення електрообігрівача.

21. Тато вирішив заощадити кошти та звернувся за порадою до сина: «Яку краще вибрати лампу в магазині – звичайну чи світлодіодну?» У даний час тарифах на електроенергію становить 0,90 грн за 1 кВт/год?

До відома.

Таблиця 7. Характеристики електричних ламп.

	Звичайна лампа	Світлодіодна лампа
		
Напруга, U	220 В	220 В
Потужність, P	60 Вт	15 Вт
	(яскравість ламп однакова)	
Ціна, Q	6 грн.	40 грн.
Середній час роботи, t_{cp}	1000 год	25000 год

22. Сім'я Іванових, приїхавши на дачу, виявила, що в передпокої світло не включилося. З'ясувалося, що перегоріла лампочка. У шафі знайшли дві нові лампи, на упаковці однієї з них виявився напис 60 Вт, форма і розміри лампи такі ж, як у лампи, що перегоріла. На упаковці другої лампи був напис: 220 В, 15 Вт, але лампа мала форму спіралі. Хлопчики засперечалися, яку лампочку слід вкрутити в передпокої, щоб заощадити кошти.
23. Учень 8 класу Микита розповів мені таку історію: «У нас є сусід, дядя Василь – у нього руки на всі штуки! Ось учора ввечері раптом вимкнулося світло. Усі сусіди в розпачі: не лише темно, а й холодно тепер буде, бо у багатьох обігрівачі електричні працювали. Дядя Василь усіх урятував – подивився, що там у щитку, та й каже: «Не журись, народо. Це пробки вибило. Зараз «жучка» поставлю – усе буде гаразд!». І дійсно, світло загорілося, усі раділи, хоча ніхто не зрозумів, який-такий «жучок» нам допоміг».

Після цієї розповіді в мене виникло декілька запитань:

- Яка імовірна причина вимкнення світла?
- Що означає словосполучення «вибило пробки»?
- Як Василь виправив ситуацію?
- Поясніть, чи погоджуєтеся ви зі способом виправлення ситуації? Якщо ні, запропонуйте свій спосіб.
- Як можна було б уникнути цієї ситуації?

2.2.3. Умови задач до навчального матеріалу з фізики для 9-го класу

Магнітне поле

24. Завітавши в гості до дідуся й бабусі, онуки побачили, як дідусь щось наполегливо робить біля криниці. Виявилось, що залізне відро обірвалось та впало в криницю. Дідусь намагався дістати його старим методом – за допомогою гачка з трьома зубами «Кішкою», але це йому не вдавалось.

Кожен розумів, що відро потрібно обов'язково дістати, тому що воно почне ржавіти й забруднювати воду не лише в криниці дідуся, а через деякий час – у криницях сусідів.

Каріна запропонувала дідусю витягнути відро за допомогою магніта, а Саша – електромагніта.

Оцініть переваги та недоліки кожної пропозиції. Чия пропозиція, на Вашу думку, більш доцільна в даній ситуації. Запропонуйте властивий спосіб вирішення проблеми.

Необхідну інформацію про магніти та електромагніти знайдіть у мережі Інтернет.

25. Два учні засперечались про те, що за допомогою компаса неможливо потрапити на Північний полюс Землі. Один стверджував, що стрілка компаса точно вказує на Північний полюс, другий – інколи. Хто з них правий на твою думку? Чому?

Механічні та електромагнітні хвилі

26. Ірина віддає перевагу активному відпочинку, тому разом із подругою Оксаною збирається в наметовий табір. Матуся Іринки дуже хвилюється за дівчат, запитує їх, чи не забули вони взяти ту чи іншу потрібну річ. Оксана сміється: «Головне, мобільний не забути! Без нього – як без рук». Мама й каже: «Ви, молоді, такі нерозсудливі, такі необачні! Я по телевізору чула, що від мобільного самі негаразди та небезпека. Особливо на природі: раптом гроза... Краще взагалі залиште свої телефони вдома». Іринка у відповідь: «Ти ж сама будеш хвилюватися, коли не буде постійного зв'язку з нами! Згадай, що було, коли брат поїхав у відрядження, а телефон забув удома...»

Як ви думаєте, хто має рацію? Що б ви порадили в цій ситуації? Знайдіть додаткову інформацію та обґрунтуйте свої пропозиції.

27. У сім'ї Коваленків радість: незабаром вони чекають поповнення. Бабуся запитала Оленку:
- Ти кого хочеш більше: сестричку чи братика?
 - Чого гадати? Мама сходить на УЗД і ми будемо точно знати.
 - Ох, не подобається мені ця мода. Опромінюють дитину, яка ще не народилася. Ми про таке не знали та й не треба було!
 - Бабусю, я чула, що це цілком безпечно і для чогось потрібно, лише забула, для чого...
 - Ось завжди ви так: «чула, забула»! Треба твою матір відмовити, поки біди не накоїла...

А яка твоя думка, чи є ультразвук безпечним для людини, зокрема для крихітної дитини? Якщо тобі не вистачає життєвого досвіду, знайди самостійно та проаналізуй потрібну інформацію або скористайся рекомендованою вчителем.

Світлові явища

28. На уроці образотворчого мистецтва учні отримали завдання намалювати пейзаж з натури із зображенням сонця у воді озера. Деякі учні малювали малюнок не березі озера уранці, деякі – у полудень, а деякі – увечері. До якої групи приєдналися б Ви, щоб виконати домашнє завдання?

Додаткова інформація.

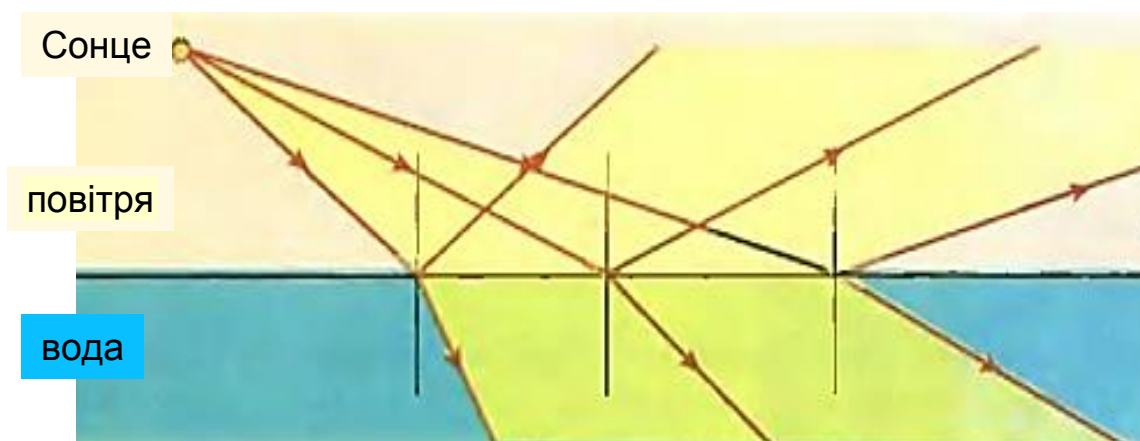


Рис. 22. Поширення променів Сонця.

Таблиця 8. Залежність кількості відбитого та заломленого світла від висоти сонця над горизонтом.

Кут падіння світлового променя, в градусах	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Відсоток відбитого світла, %	0	2,1	2,1	2,2	2,5	3,5	6,0	13,5	35	98
Відсоток заломленого світла, %	100	97,9	97,9	97,8	97,5	96,5	94	86,5	65	2,0

29. Для освітлення доріжок в саду використовують декоративні лампи з великим світловим потоком. Батько запропонував купити червоні лампи, а мама – такого ж розміру, але зелені. Чий вибір доречніший?

Додаткова інформація.

Дослідження показують, що око людини по-різному сприймає світло різних кольорів, тобто чутливість людського зору до світла різних довжин хвиль є різною. Чутливість зору до світла тих чи інших кольорів оцінюють величиною, яка називається коефіцієнтом спектральної чутливості ока (позначається k_λ). Ця величина дорівнює відношенню чутливості ока, що сприймає світло певної довжини хвилі, до його максимальної чутливості.

Залежність коефіцієнту спектральної чутливості ока від довжини хвилі світла визначається експериментально та представляється у вигляді графіка, який називається «Крива спектральної чутливості світлоадаптованого ока» (рис. 23).

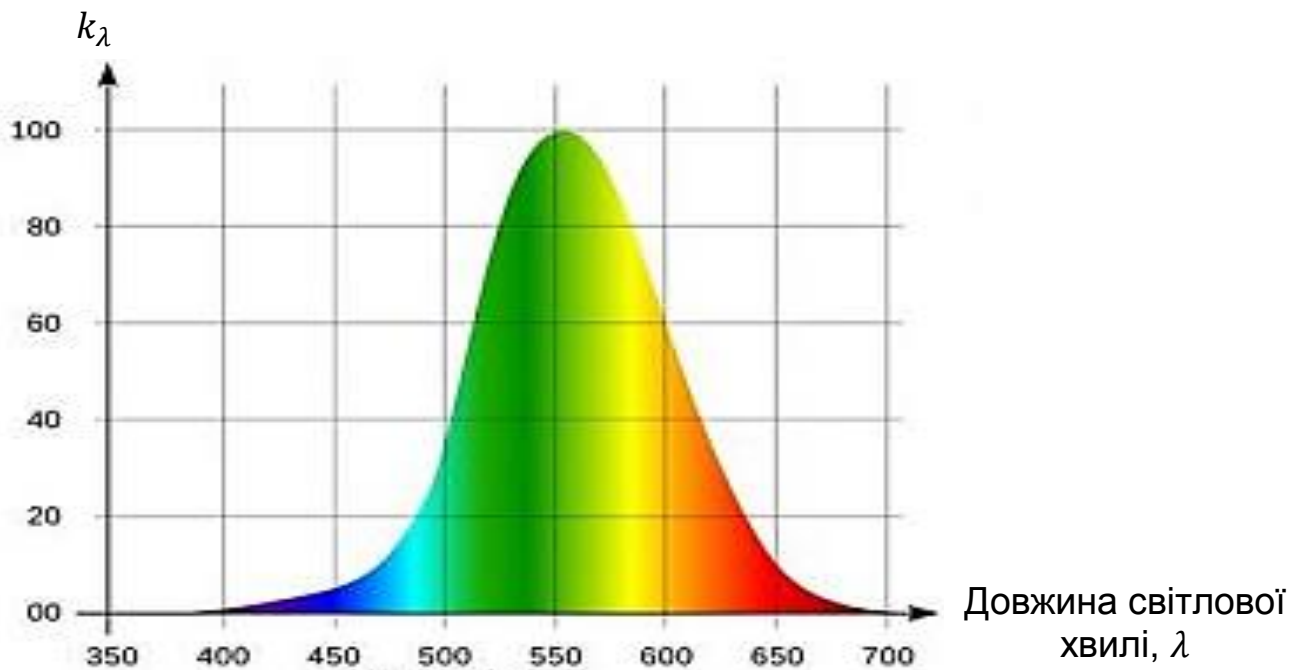


Рис. 23. Крива спектральної чутливості світлоадаптованого ока.

З графіка видно, що око людини максимально чутливе до випромінювання з довжиною хвилі 555 нм.

Не варто забувати, що крива характеризує певне усереднене сприйняття людського зору, а зір конкретних людей може суттєво відрізнятися. Крім цього, потрібно мати на увазі, що спектральна чутливість ока залежить не лише від індивідуальних особливостей зору конкретної людини, а й від інтенсивності самого випромінювання.

30. Загін дітей літнього табору збирається в похід. Діти вирішили, що якщо зіб'ються з маршруту, то повідомлятимуть про це сигнальною ракетою. Вожатий запропонував вибрати колір ракети: червоний, зелений чи синій. Що Ви порадите дітям?

До відома.

Атмосфера є сумішшю газів, у якій зависли тверді та рідкі частинки речовини (пилу, диму, кристали льоду, краплі води і т. п.). Під час проходження крізь атмосферу хвилі оптичного діапазону (як і інших довжин хвиль) взаємодіють з частинками речовин – відбуваються процеси розсіяння та поглинання, які зменшують інтенсивність та довжину хвилі.

Поглинання світла залежить від довжини хвилі. Менше всього поглинається світло в діапазоні 0,4-5,5 мкм. У міру збільшення довжини електромагнітних хвиль вплив атмосфери зменшується й вона стає практично прозорою для хвиль мікрохвильового діапазону радіохвиль.

Розсіювання електромагнітних хвиль в атмосфері, так само як і поглинання, також залежить від довжини хвилі. Розсіювання світлового потоку відбувається внаслідок відбиття променів маленькими або великими частинками в різних напрямках. Вид та інтенсивність розсіювання залежать від співвідношення між довжиною хвилі випромінювання та розміром частинки, на яку потрапила хвиля. Так, молекулами газів розсіюють короткохвильову частину оптичного випромінювання, а аерозолі, розміри частинок яких близькі до довжини хвилі, розсіюють довгохвильову частину оптичного випромінювання. Розсіювання короткохвильової частини спектру сильніше, ніж довгохвильової. Особливо сильно воно у блакитній і ультрафіолетовій частинах спектру.

Інтенсивність розсіювання сонячного випромінювання так само, як інтенсивність його поглинання, зростає з довжиною шляху променя в атмосфері.

31. Підбір окулярів. Які оправы ви б порекомендували дитині з короткозорістю та астигматизмом на одному оці?

Додаткова інформація.

Конструкції оправ бувають різними. В основному вони поділяються на три типи: обідкові, напівобідкові (оправы на жилці) та безобідкові. Розміри оправы включають складові: довжина завушника (в середньому від 135 мм до 145 мм), ширина перенісся (в середньому від 15 до 17 мм), ширина окуляра (в середньому від 50 до 60 мм), висота окуляра, загальна ширина рамки (рис. 24).

З технічної точки зору немає оправы «гірше» або «краще». При правильному користуванні будь-яка з оправ прослужить досить довго. Майстер оптики може змонтувати лінзи за рецептом практично в усі оправы, єдина умова – оптична лінза повинна бути правильно підібрана щодо конструкції оправы та рецепта.

Є кілька нюансів, які треба враховувати при підборі окулярів: скляна лінза не встановлюється в оправы на жилці та гвинтах. Густина матеріалу лінзи, що встановлюється в оправы на гвинтах і на жилці, повинна бути вищою, ніж густина лінз обідкових оправ (це вбереже лінзу від сколів). Лінзи високих діоптрій не рекомендується встановлювати у відкриті оправы з естетичної точки зору, оскільки товщина лінзи зведе нанівець усю легкість і непомітність оправы. Астигматичні лінзи краще не встановлювати в оправы на гвинтах, оскільки вони мають властивість з часом розкручуватися, що може змінювати кут встановленої лінзи.



Рис. 24. Розміри оправы окулярів.

32. Ви записались у секцію стендової стрільби. Я вважаю, що з важкої рушниці стріляти легше, ніж з легкої того самого калібру. А як вважаєте Ви?
33. Петрик з Дмитром, йдучи після уроків завантаженою дорогою міста, мріяли про автомобіль з гібридним двигуном, який вони придбають через 10-15 років. Це буде машина, яка зможе доставляти їх до місця призначення не забруднюючи природу. Дмитро запропонував літаючий автомобіль, який би здійснював рух у місті завдяки роботі електродвигуна, але коли розправляв крила на міжміській трасі – запускав газотурбінним реактивним двигуном. Петрик же мріяв про автомобіль з гібридним двигуном: пневмодвигуном на малій швидкості та бензиновим двигуном внутрішнього згорання – на великій швидкості.

Знайдіть та використайте додаткову інформацію про екологічні проблеми теплових двигунів внутрішнього згорання, електромобілів та пневмомобілів. Оцініть, який з автомобілів буде більш екологічно небезпечним?

До відома.

Автомобіль з гібридним двигуном – авто, у якого два двигуни різних типів. Конструюючи гібридні машини конструктори намагаються зберегти переваги кожного з двигунів, але недоліки одного з них уникнути за рахунок переваг іншого.



Рис. 25. Літаючий автомобіль GF7.

Додаткова інформація

Відома на весь світ виробництвом дешевих транспортних засобів індійська компанія Tata випустила перший у світі серійний автомобіль з двигуном, який працює на стисненому повітрі.

Tata OneCAT має масу 350 кг і може проїжджати на одному запасі стисненого повітря 130 км, розганяючись до 100 км на годину.

Для заповнення розташованих під днищем автомобіля чотирьох вуглепластикових балонів довжиною 2 м та діаметром 0,25 м кожний необхідно 400 літрів стисненого до 300 атмосфер повітря. Заправляти Tata OneCAT можна як на компресорній станції (це займе 3-4 хвилини), так і від побутової розетки. В останньому випадку «підкачка» за допомогою вбудованого у машині мінікомпресора триватиме три-чотири години.



Рис. 26. Пневмоавтомобіль.

До речі, вуглепластикові балони при пошкодженні не вибухають, а лише тріскаються, випускаючи назовні повітря.

На відміну від електромобілів, з акумуляторами яких виникають проблеми щодо утилізації та низького ККД заряд-розрядного циклу (від 50% до 70% залежно від рівня струмів заряду та розряду), машина на стисненому повітрі досить економічно вигідна та екологічна.

«Повітряне паливо» коштує відносно дешево: якщо перевести його у бензиновий еквівалент, то вийде, що машина витрачає близько літра на 100 км шляху.

Tata OneCAT має чотирициліндровий двигун об'ємом 700 см^3 і масу всього 35 кілограмів. Він працює за принципом змішування стисненого повітря із зовнішнім, атмосферним повітрям. Цей агрегат нагадує звичайний двигун внутрішнього згоряння, але циліндри у нього різного діаметру – двоє малих, приводних, і двоє великих, робочих. Під час роботи двигуна зовнішнє повітря засмоктується в малі циліндри, стискається там поршнями та нагрівається, а потім виштовхується у два робочих циліндра, де змішується з холодним стисненим повітрям, яке надходить з бака. В результаті повітряна суміш розширюється й приводить у рух робочі поршні, які в свою чергу запускають колінчастий вал двигуна.

Оскільки ніякого згоряння в такому двигуні не відбувається, на виході отримуємо тільки відпрацьоване чисте повітря.

За даними розробників ККД повітряного приводу становить 20%, що в два рази перевищує ККД стандартного бензинового мотора та в півтора рази – ККД електродвигуна.

На додачу, відпрацьоване у пневмодвигуні повітря має низьку температуру і може бути використане для охолодження салону автомобіля у спекотні дні. Власнику Tata OneCAT доведеться витратити енергію лише на опалення автомобіля у холодні пори року.

3. Розв'язки ситуативних задач з фізики

3.1. Розв'язки задач до навчального матеріалу з фізики для 7-го класу

Механічний рух

2 Розробка критеріїв-ознак, за якими оцінюватиметься можливість вирішення проблеми.

За умовою задачі визначено один з критеріїв руху пішохода – «безпечність переходу». Даний критерій передбачає, що під час руху пішохід не опиниться в тому ж положенні, що й гонщик.

Оцінювання альтернативних варіантів.

Для початку оцінимо швидкості усіх учасників руху в одній системі одиниць. 3 км/хв = 50 м/с; 180 км/год = 50 м/с, 6 км/год $\approx$ 1,7 м/с.

За умовою задачі потрібно з'ясувати можливість переходу перехожого відстані 12 м зі швидкістю 6 км/год. Оскільки 6 км/год = 1,6(6) м/с за правилами округлення слід взяти 1,7 м/с, але з точки зору безпеки краще взяти 1,6 м/с. Відстань 12 м з цією швидкістю пішохід подолає за 7,5 с.

Відстань до переходу 1500 м. Гонщики подолають її за час $t_{1.2} = \frac{1500 \text{ м}}{50 \text{ м/с}} = 30 \text{ с}$, $t_3 = \frac{1500 \text{ м}}{48 \text{ м/с}} \approx 32 \text{ с}$.

Ухвалення рішення.

Отже, час руху перехожого менший за час руху гонщиків. Тому перехід по пішохідному переходу може вважатися безпечним.

Але для оцінки реального ризику слід врахувати інертність людини. У реальних умовах та ще і вночі на оцінку безпечності може знадобитися часу значно більше. Тому безпечніше починати перехід ближче до кінця гоночної ділянки.

3. Другу, тому що у вертикальному напрямку на м'яч не буде діяти додаткова сила, отже висота підйому м'яча не збільшиться. Сила вітру, що діє горизонтально, збільшить дальність польоту м'яча.

4. Розробка критеріїв-ознак, за якими оцінюватиметься можливість вирішення проблеми.

За правилами гри програє та команда, яка заступила за лінію, що розмежовує команди, або один із спортсменів упав на землю. Отже, спортсмени повинні горизонтально переміщуватися або втрачати стійкість.

Здійснимо аналіз кожної фізичної ситуації.

На кожного спортсмена діють сила натягу канату ($\vec{T}_1$, $\vec{T}_2$), сила тяжіння ($m\vec{g}_1$, $m\vec{g}_2$), сила реакції опори ($\vec{N}_1$, $\vec{N}_2$) та сила тертя спокою ($\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$), яка виникає під час тиску ноги спортсмена на землю (рис. 28).

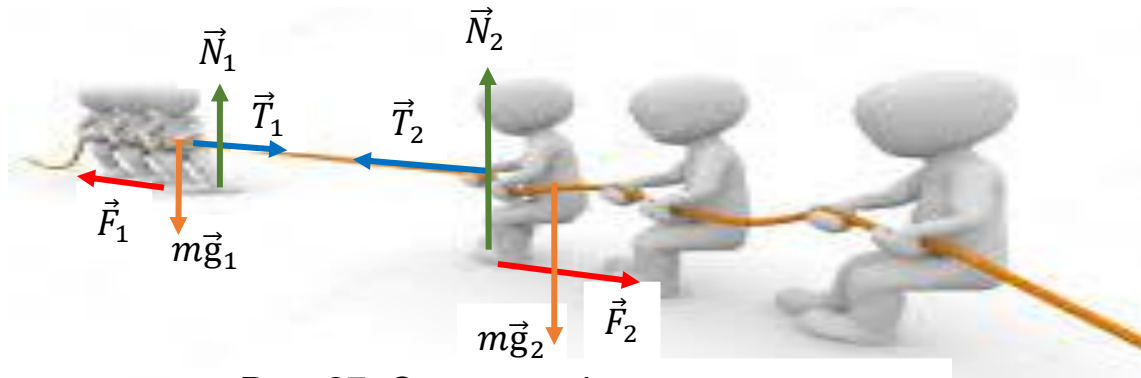


Рис. 27. Сили, що діють на спортсмена.

Сила тяжіння та сила реакції опори, що діють на кожного спортсмена, урівноважені та не впливають на рух спортсменів у горизонтальному напрямку.

За III законом Ньютона сили натягу каната $\vec{T}_1$ та $\vec{T}_2$ однакові за модулем, тому спортсмени з різних команд однаково натягують канат у протилежних напрямках і він повинен залишатися в спокої.

Отже, рух каната та спортсменів залежить лише від сили тертя спокою між підшвою взуття спортсменів та підлогою.

Критерій-ознака, за якими оцінюватиметься можливість вирішення проблеми: команда повинна під час змагань створювати своїми діями як найбільшу за величиною силу тертя спокою.

Оцінювання альтернативних варіантів та їх наслідків.

Величина сили тертя визначається за формулою $F = \mu N$, де N – сила нормальної реакції опори. У другій команди N тимчасово збільшується при ударі ніг в підлогу в порівнянні з натиском ніг, а отже, сила тертя спокою зростає в цей момент.

Недолік: можлива втрата рівноваги й падіння на підлогу.

Ухвалене рішення.

Запропонувати команді тактику дій другої команди.

5. Оскільки рибалки знаходяться на тонкому льоду, то небезпека криється в тому, що лід може розтріскатися під час зростання ваги рибалки. Отже, безпечніше повинен діяти той рибалка, який створює менше зростання ваги під час своїх дій.

Першим провалиться під лід рибалка, який різко встав. В момент руху його вага зросла, отже збільшився тиск на лід.

6. *Розробка критеріїв-ознак, за якими оцінюватиметься можливість вирішення проблеми.*

Лижі призначені для пересування людини по снігу без провалювання в нього. Лижі мають більшу площу ніж підшви взуття лижника, тому вага

людини рівномірно розподіляється по всій поверхні лиж, а тиск лиж на сніг менший від тиску, створеного людиною у взутті. Отже, вдалим будемо вважати рішення, для якого тиск лиж на сніг буде найменшим.

Оцінювання альтернативних варіантів.

Тиск лижі на сніг залежить від ваги лижника $\vec{F}$ та площі лиж S : $p = \frac{F}{S}$.

Нехай усі діти мали однакову масу. На рівнині вага лижника на опору дорівнює силі тяжіння, а на схилі – менша, оскільки необхідно враховуємо кут нахилу схилу (рис. 29).

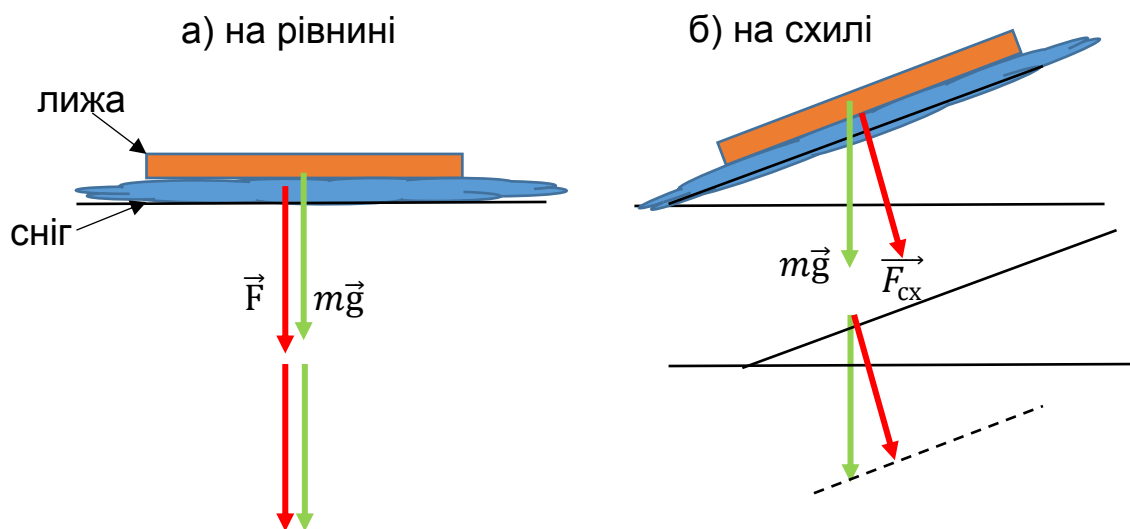


Рис. 28. Напрямок ваги лижника на поверхню: а) на рівнині; б) на схилі.

Отже, на рівнині вага лижника більша, ніж його вага на схилі: $P_{cx} < P_p$.

Оцінимо зміну площі лиж. Сашко вибрав вужчі лижі, тому площа лиж зменшилася. У Іринки площа лиж не змінилася, а Тарас вибрав ширші лижі, тому площа його лиж зросла.

Оцінимо тиск лиж на рівнині. У Сашка тиск зріс, тому що зросла його вага, а площа лиж зменшилася. У Іринки тиск зріс, тому що зросла вага. У Тараса тиск може не змінитися, оскільки вклад ваги тіла в значення тиску може бути компенсований вкладом збільшення площі лиж.

Отже, $p_{\text{Сашка}} > p_{\text{Іринки}} > p_{\text{Тараса}}$.

Ухвалене рішення.

Вдалим будемо вважати рішення Тараса.

7. Розробка критеріїв-ознак, за якими оцінюватиметься можливість вирішення проблеми.

В умові задачі критерій-ознака визначено словосполученням «найбільше задоволення під час руху», яке має багатозначний зміст. Здійснимо формалізацію словосполучення та замінимо мовний вираз на терміни наукової мови фізики, використовуючи низку запитань:

Яку конструкцію має гойдалка? (Відповідь: це важіль.)

Як рухається дитина на гойдалці? (Відповідь: здійснює коливання.)

Які дії Ви виконуєте під час гойдання? (Відповідь: відштовхуємося ногами від землі.)

Пригадайте, яку силу Ви прикладаєте до землі, щоб отримувати найбільше задоволення? (Відповідь: найменшу силу.)

Отже, найбільше задоволення під час гойдання Ви отримуєте, коли сила відштовхування людини від землі найменша.

Ця умова буде критерієм, за яким оцінимо способи розміщення дітей на гойдайці.

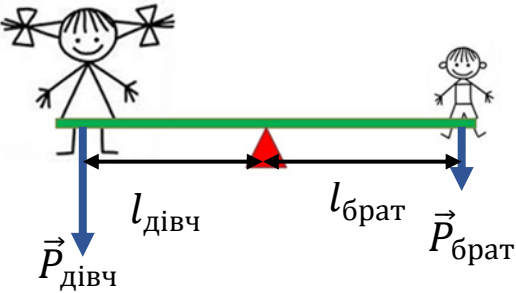
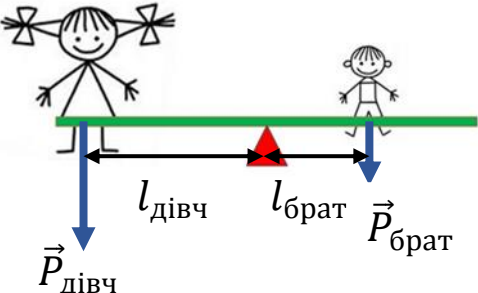
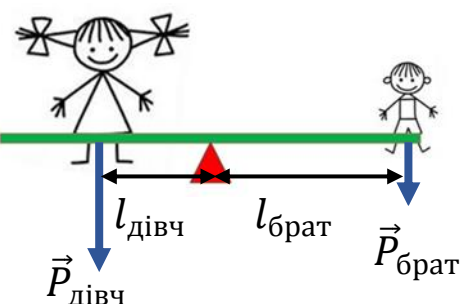
Оцінювання альтернативних варіантів та їх наслідків.

Конструкція гойдалки зроблена таким чином, щоб точка опори дошки співпадала з її точкою прикладання сили тяжіння. Отже, гойдалка знаходиться в положенні байдужої рівноваги й зрушити її з місця можна будь-якою малою силою.

Коли на дошку сідають діти, то її рівновага зберігатиметься, якщо виконується правило моментів важеля: $P_{\text{дівч}} \cdot l_{\text{дівч}} = P_{\text{брат}} \cdot l_{\text{брат}}$. А для приведення дошки в рух тоді достатньо прикласти незначну силу.

Ухвалення рішення.

Таблиця 9. Порівняння способів розтіщення дітей на гойдалці.

Альтернатива		Аналіз	Умова рівноваги
Спосіб 1		$l_{\text{дівч}} = l_{\text{брат}}$ $P_{\text{дівч}} > P_{\text{брат}}$ Тому $M_{\text{дівч}} > M_{\text{брат}}$	не виконується
Спосіб 2		$l_{\text{дівч}} > l_{\text{брат}}$ $P_{\text{дівч}} > P_{\text{брат}}$ Тому $M_{\text{дівч}} > M_{\text{брат}}$	не виконується
Спосіб 3		$l_{\text{дівч}} < l_{\text{брат}}$ $P_{\text{дівч}} > P_{\text{брат}}$ Тому $M_{\text{дівч}} \approx M_{\text{брат}}$	виконується

Ухвалене рішення.

Запропонувати сісти на гойдалку: дівчинці – ближче до осі обертання, а братику – на край дошки.

8. Прив'язати трос до дерева і, узявшись за середину троса, відводити його вбік. Можна сісти на трос, застосовуючи знання про важіль. Якщо трос прив'язати без провису, то сила натягу значно перебільшить силу, з якою відводять трос. Отже, на автомобіль діятиме більша сила.
9. *Розробка критеріїв-ознак, за якими оцінюватиметься можливість вирішення проблеми.*

Під час переміщення шафи повинно бути найменше навантаження на організм (хребет, м'язи та сухожилля рук).

Ризик: можливе падіння шафи на людину.

Оцінювання альтернативних варіантів.

Оцінимо, як змінилася сила тяги, яку прикладає людина для переміщення шафи, у запропонованому варіанті порівняно з переміщенням її по сухій підлозі.

Спосіб 1. На шафу під час переміщення по сухій підлозі діють сила тяги та сила тертя ковзання (рис. 29). Щоб прикласти найменшу силу тяги, необхідно рівномірно рухати шафу, а отже $F = F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg$ (1).

Розчин мийного засобу, яким змочили рушники, відіграє роль мастила, тому сухе тертя ковзання перетворюється на рідке, за якого сила тертя ковзання істотно менша.

Спосіб 2. Для переміщення шафи необхідно:

- 1) підняти шафу не деяку висоту, прикладаючи вгору силу $\vec{F}_2$ (рис. 30);
- 2) тягнути дошку з силою $\vec{F}_T$, долаючи силу сухого тертя ковзання (рис. 31).

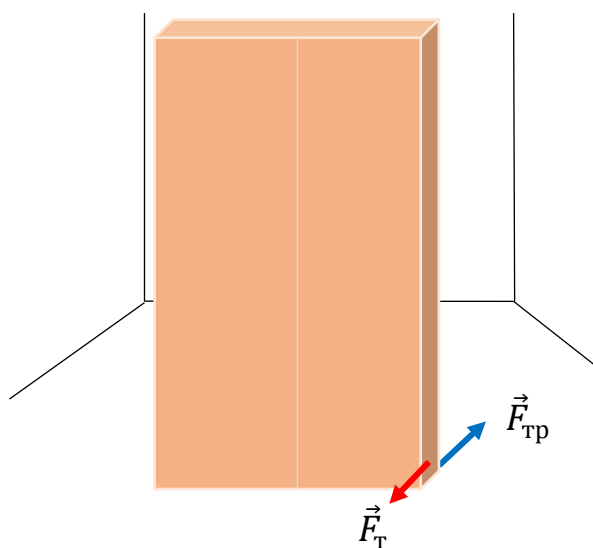


Рис. 29. Дія сил на шафу під час переміщення шафи способом 1.

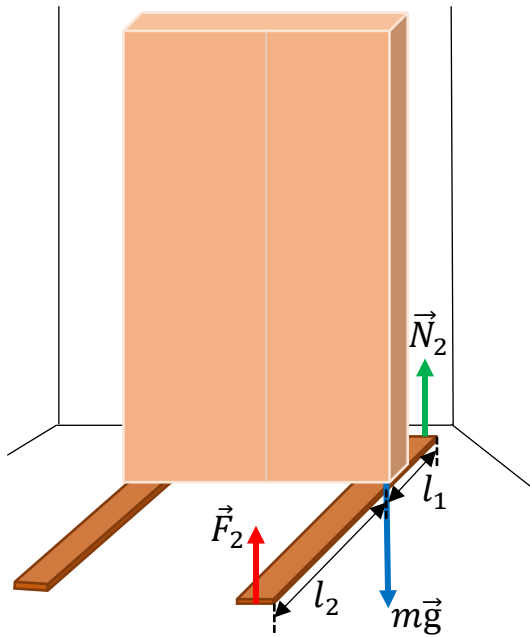


Рис. 30. Дія сил на шафу під час підйому шафи при її переміщенні способом 2.

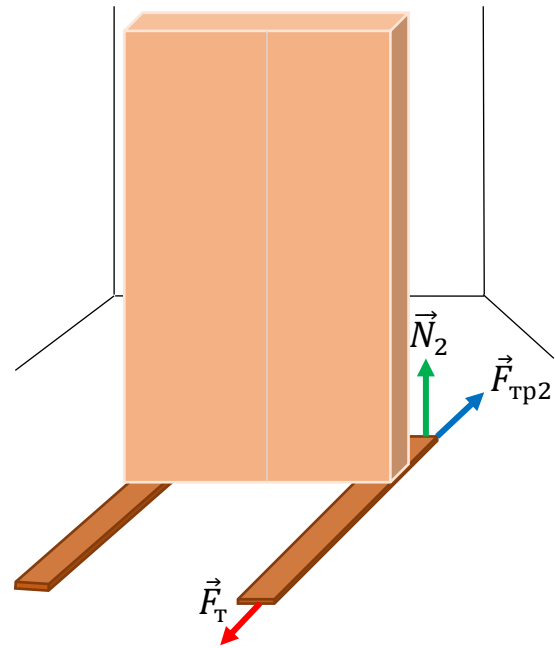


Рис. 31. Дія сил на шафу під час протягування шафи при її переміщенні способом 2.

Для рівномірного перетягування шафи достатньо, щоб $F_T = F_{\text{тр}2} = \mu N_2$ (2), де N_2 – сила реакції опори кінця дошки.

Оцінімо N_2 з умов рівноваги важіля (відносно точки дотику дошки з підлогою):

$$\begin{cases} mgl_1 = F_2 l_2; \\ N_2 + F_2 = mg. \end{cases} \rightarrow \begin{cases} F_2 = \frac{mgl_1}{l_2}; \\ N_2 = mg - F_2. \end{cases} \rightarrow N_2 = mg - \frac{mgl_1}{l_2} = mg(1 - \frac{l_1}{l_2}) = mg \frac{l_2 - l_1}{l_2}. \quad (3)$$

Підставивши вираз (2) у вираз (3), отримаємо:

$$F_T = F_{\text{тр}2} = \mu mg \frac{l_2 - l_1}{l_2}.$$

У порівнянні з ситуацією, коли штовхаємо шафу по підлозі, сила тертя ковзання дошки зменшилася в $\frac{F}{F_T} = \frac{\mu mg}{\mu mg \frac{l_2 - l_1}{l_2}} = \frac{l_2}{l_2 - l_1}$ разів.

Чим далі просунемо дошку під шафу (зробимо l_1 якнайбільшим), тим більший виграш у силі F_T отримаємо, тим меншим буде сила реакції опори N_2 дошки в точці дотику до підлоги.

Загальну силу, яку необхідно прикласти в ситуації 2, можна розрахувати за теоремою Піфагора:

$$F = \sqrt{F_T^2 + F_2^2};$$

$$F = \sqrt{\left(\mu mg \frac{l_2 - l_1}{l_2}\right)^2 + \left(\frac{mgl_1}{l_2}\right)^2} = \frac{mg}{l_2} \sqrt{\mu^2 (l_2 - l_1)^2 + l_1^2} \quad (\text{рис. 32}).$$

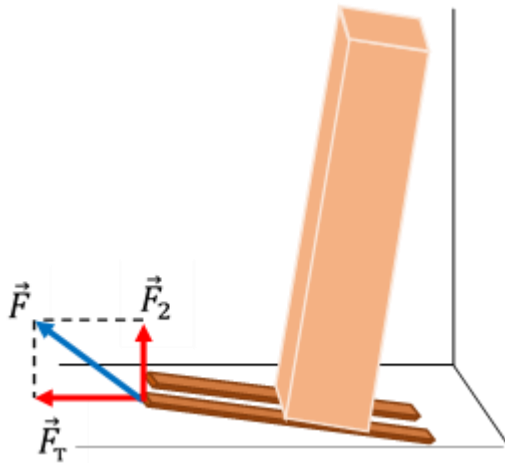


Рис. 32. Напрямок загальної сили, яку необхідно прикласти в ситуації 2.

Спосіб 3. Спосіб подібний до способу 1, але сила тертя ковзання перетворюється на силу тертя кочення.

Ухвалення рішення.

Таблиця 10. Порівняння альтернативних способів.

Альтернатива	1	2	3
	Переміщення шафи за допомогою рушників	Переміщення шафи за допомогою дошок	Переміщення шафи за допомогою металевих трубок
1	2	3	4
Переваги	Сила рідкого тертя ковзання менша за силу сухого тертя ковзання.	Сила тертя ковзання дошки зменшилася в $\frac{F}{F_T} = \frac{l_2}{l_2 - l_1}$ разів.	1. Сила тертя кочення менша за силу тертя ковзання. 2. Низька імовірність перекидання шафи. 3. Уся сила, яку прикладає людина до шафи, діє на шафу та переміщує її (рис. 34).

1	2	3	4
недоліки	1. Оскільки людина прикладає силу під кутом, то на переміщення шафи використовується лише її частина – горизонтальна складова сили F_1 (рис. 33) 2. Існує імовірність перекидання шафи.	1. Оскільки людина прикладає силу під кутом, то на переміщення шафи використовується лише її частина – горизонтальна сила тяги F_T. 2. Велика імовірність перекидання шафи.	

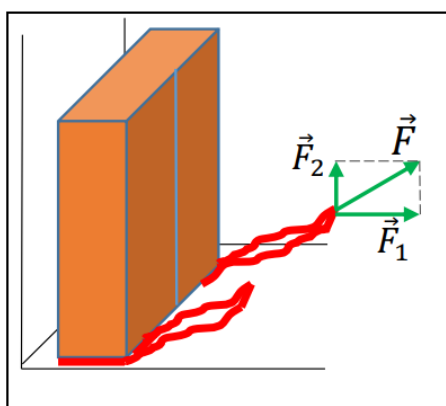


Рис. 33. Пропозиція мами.

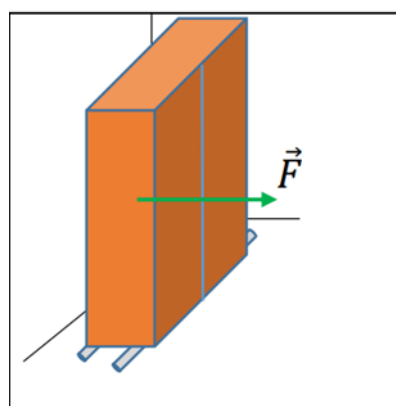


Рис. 34. Пропозиція тата.

Ухвалене рішення.

Перемістити шафу за допомогою металевих трубок, оскільки в цьому випадку необхідно прикладати найменшу силу, а, отже, навантаження на організм буде найменшим.

3.2. Розв'язки задач до навчального матеріалу з фізики для 8-го класу

Теплові явища

10. Розробка критеріїв-ознак, за якими оцінюватиметься можливість вирішення проблеми.

Показником ступеня нагрятості речовини є температура. Отже, у склянці доньки кава повинна мати більшу температуру, ніж у склянці сина.

Оцінювання альтернативних варіантів та їх наслідків.

Кінцеве значення температури кави залежить від теплообміну між водою в каві та молочними компонентами вершків під час їх змішування, теплообміну речовин у склянці з оточуючим середовищем та випаровування води із склянки.

Під час змішування кави з вершками отримаємо тим нижчу температуру теплової рівноваги, чим меншою була початкова

температура кави. Дане положення можна підтвердити теоретичними розрахунками з використанням рівняння теплового балансу, якщо припустити, що маси кави та вершків, початкова температура вершків залишаються незмінними для обох альтернативних варіантів.

Нехай маса кави $m_K = 200$ г. Її теплоємність дорівнює теплоємності води (як основної компоненти напою) $c_K = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$. Початкова температура кави у склянці t_{0K} . Маса вершків $m_B = 10$ г, їх теплоємність $c_B = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$, початкова температура $t_{0B} = 5^\circ\text{C}$.

Змішування кави з вершками відбувається за короткий час, тому знехтуємо тепловими втратами.

Рівняння теплового балансу: $m_K c_K (t_{0K} - t) = m_B c_B (t - t_{0B})$.

Звідси, $t = \frac{m_K c_K t_{0K} + m_B c_B t_{0B}}{m_K c_K + m_B c_B}$ (1).

Вираз можна представити як лінійну функцію:

$$t = \frac{m_K c_K t_{0K} + m_B c_B t_{0B}}{m_K c_K + m_B c_B} = \frac{m_K c_K}{m_K c_K + m_B c_B} \cdot t_{0K} + \frac{m_B c_B t_{0B}}{m_K c_K + m_B c_B} = k t_{0K} + b,$$

де $k = \frac{m_K c_K}{m_K c_K + m_B c_B}$, $b = \frac{m_B c_B t_{0B}}{m_K c_K + m_B c_B}$ – сталі величини.

Отже, чим більша початкова температура кави, тим вищим буде значення температури кави з вершками.

Для встановлення закономірностей теплообміну кави з оточуючим середовищем, який супроводжується випаровуванням води, проведемо експериментальні дослідження зміни температури гарячої води з часом, оскільки вода – основний компонент кави. Отримаємо експериментальну залежність температури гарячої води від часу (рис 35).

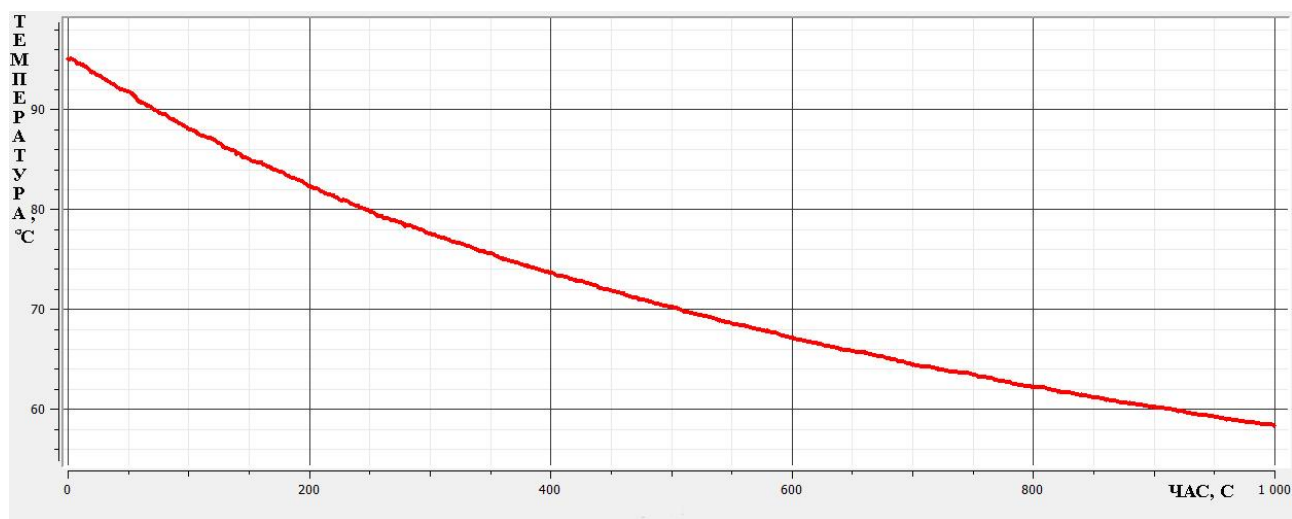


Рис. 35. Залежність температури гарячої води від часу.

Із графіка видно, що з часом швидкість зміни температури гарячої води сповільнюється, а, отже, сповільнюється швидкість втрати теплоти водою.

Оцінимо зміни температури кави в кожному альтернативному випадку за однаковий проміжок часу $\Delta\tau = 10 \text{ хв} = 600 \text{ с}$.

Якщо вершки вливаємо відразу після приготування кави, то суміш у склянці буде мати температуру, яку можна розрахувати за виразом (1). Припустимо, що початкова температура кави у склянці $t_{0\text{к}} = 95^\circ\text{C}$. Тоді

$$t = \frac{0,2 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 95^\circ\text{C} + 0,01 \text{ кг} \cdot 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 5^\circ\text{C}}{0,2 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} + 0,01 \text{ кг} \cdot 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}} = 91^\circ\text{C}.$$

Теплообмін з середовищем та випаровування води з кави починається від температури 91°C . Кінцеву температуру теплообміну визначаємо за графіком залежності температури гарячої води від часу (рис. 36).

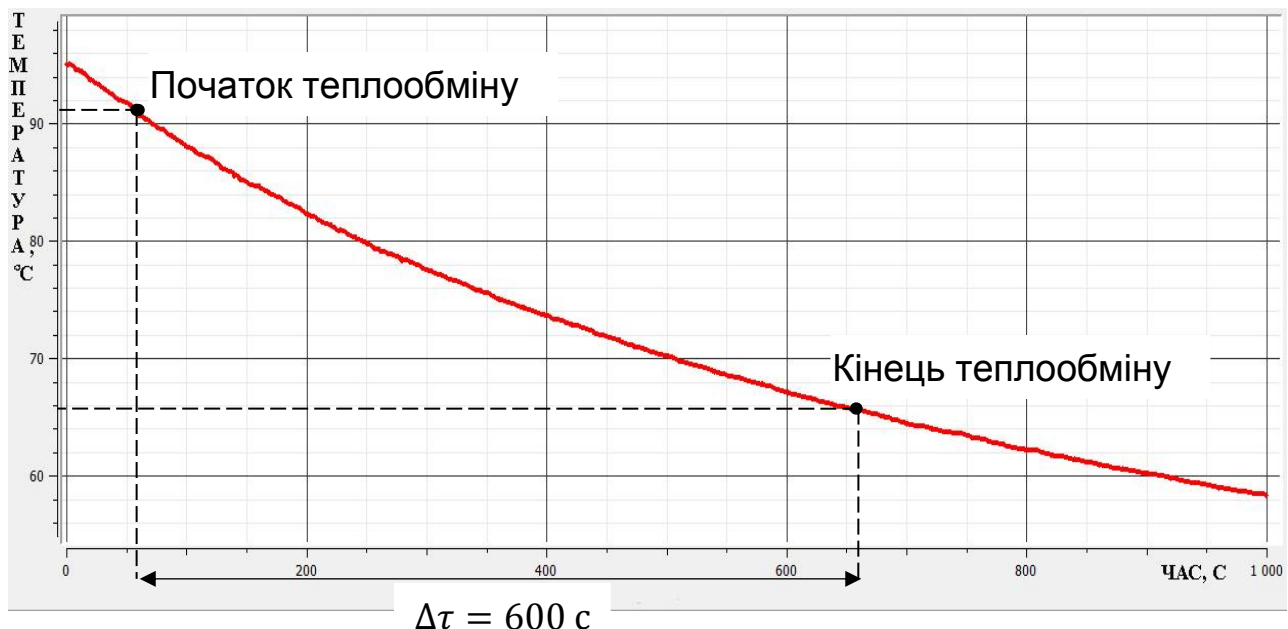


Рис. 36. Залежність температури кави від часу у випадку, коли вершки вливаються відразу після приготування кави.

Отже, кінцева температура кави повинна бути 66°C . Але нагрітий жир вершків збирається на поверхні кави, утворюючи плівку. Оскільки жири є поганими провідниками тепла, то плівка жиру буде зберігати тепло, зменшувати випаровування води, тому кінцева температура кави буде вищою за 66°C .

Розглянемо інший випадок, коли вершки додаються до охолодженої кави.

Теплообмін з середовищем та випаровування води з кави починається від температури 95°C . Кінцеву температуру теплообміну

також визначаємо за графіком залежності температури гарячої води від часу (рис. 37).

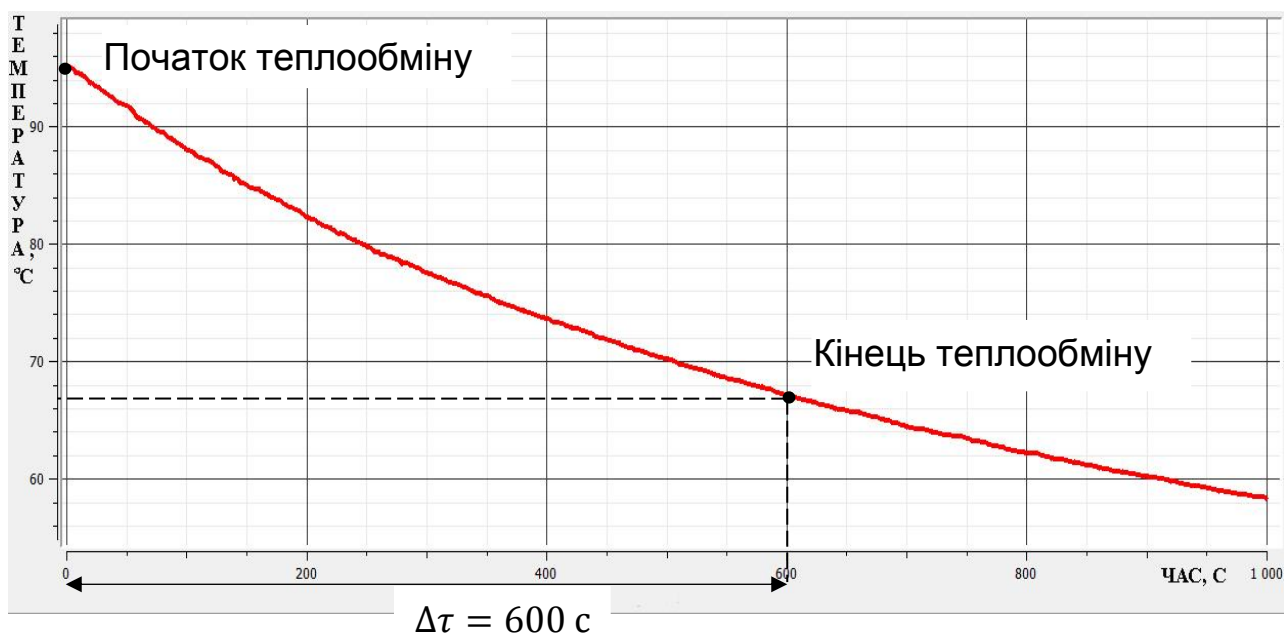


Рис. 37. Залежність температури кави від часу у випадку, коли вершки додаються вкінці охолодження кави.

У кінці охолодження температура кави становитиме 67°C.

При цій температурі вливаємо вершки, які змішуються з кавою. За допомогою виразу (1) визначаємо температуру суміші:

$$t = \frac{0,2 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 67^\circ\text{C} + 0,01 \text{ кг} \cdot 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 5^\circ\text{C}}{0,2 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} + 0,01 \text{ кг} \cdot 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}} \approx 64^\circ\text{C}.$$

Ухвалене рішення.

Наталії Михайлівні доцільно в склянку кави доньки наливати вершки відразу після їх приготування, а у склянку сина – після приготування бутербродів.

11. Розробка критеріїв-ознак, за якими оцінюватиметься можливість вирішення проблеми.

За умовою задачі критерієм вибору взуття є те, що він повинен бути теплим. Формалізуємо вислів «тепле взуття» за допомогою запитань:

- 1) Порівняйте температуру зовнішнього середовища та температуру тіла Марічки. (Ніжки значно тепліші за навколишнє середовище.)
- 2) Яке явище відбувається між тілами, які мають різні температури? (Теплообмін)
- 3) Як впливає на теплообмін між ніжками Марічки та навколишнім середовищем одягне взуття? (Заважає відтоку тепла від ніг до навколишнього холодного повітря, тобто зменшує теплообмін між ними.)

Формулюємо ознаку, за якою оцінюватимемо вибір: взуттям повинно якнайбільше зменшити теплообмін між ногою та зовнішнім середовищем.

Оцінювання альтернативних варіантів та їх наслідків.

Червоні чобітки прилягають до ноги, тому ногу від зовнішнього холодного повітря відділяє лише матеріал, з якого виготовлені чобітки (рис. 38). У даному випадку відбувається теплообмін між ногою та матеріалом чобіток, а потім теплообмін між чобітками та зовнішнім середовищем.

У синіх чобітках між ногою та зовнішнім холодним повітрям є повітря (рис. 39). Тому теплообмін відбувається між ногою та прошарком повітря в чобітках, між повітрям у чобітках та матеріалом чобіток, а потім між чобітками та зовнішнім середовищем.

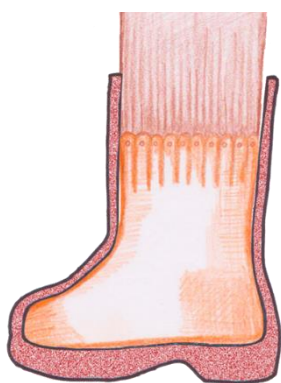


Рис. 38. Чобітки, які прилягають до ніжки.

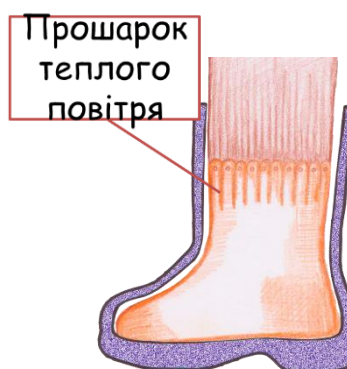


Рис. 39. Чобітки, які не прилягають до ніжки.

Ухвалення рішення.

Таблиця 11. Теплопровідність матеріалів, з яких виготовляється взуття.

№ з/п	Матеріал	Коефіцієнт теплопровідності, $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$
1	Шкіра (товщина 1,2 мм)	0,08
2	Шкіра (товщина 1,4 мм)	0,07
3	Мікропориста гума	0,16
4	Байка	0,03
5	Повітря	0,024

Теплопровідність повітря менша за теплопровідність шкіри та гуми, тому, якщо чобіток не прилягає впритул до ноги, то повітря значно знижує втрати тепла ноги.

Ухвалене рішення.

Порадити Марійці одягнути сині чобітки.

12. Розробка критеріїв-ознак, за якими оцінюватиметься можливість вирішення проблеми.

За умовою задачі вікна повинні відповідати двом вимогам – бути економічно вигідними та зберігати тепло.

Перша умова важлива для мами. Але при всій повазі до матусі, така позиція не є позицією відповідальної людини. «Моя хата скраю» – ось що це таке! Сашко врахував також економіну вигоду, яка передбачає придбання товару за менші кошти.

Другу вимогу до вікон («збереження тепла») необхідно формалізувати. Пропонуємо учням згадати фізичні процеси, які відбуваються під час теплообміну. (Теплопровідність та конвекція.)

Робимо висновок: Щоб зберегти тепло в будинку, необхідно, щоб конструкція вікон зменшувала теплопровідність між повітрям у будинку та зовнішнім холодним повітрям, а також не сприяла виникненню конвекції повітря.

Оцінювання альтернативних варіантів та їх наслідків.

Таблиця 12. Характеристики вікон.

Альтернатива	Економічність	Збереження тепла	
		Кількість герметичних прошарків повітря між теплим повітрям у будинку та холодним повітрям зовні	Наявність конвекції
Однокамерні вікна з проміжком повітря 16 мм	дешеві	один прошарок	відсутня
Однокамерні вікна з проміжком повітря 32 мм	дешеві	один прошарок	присутня
Двокамерні вікна з проміжком повітря 32 мм	дорожчі	два прошарки	відсутня

Коли зазор між листами скла широкий, утворюються потоки теплого (вгору, біля внутрішнього скла) та холодного (вниз, біля зовнішнього скла) повітря в цьому зазорі. Виникає конвекція. Це сприяє теплообміну з навколишнім середовищем. А якщо зазор достатньо вузький, то конвекція не виникає.

Ухвалення рішення.

У пропозиції Сашка конструкція вікон збільшує теплопровідність вікон, оскільки двокамерні вікна краще зберігають тепло, а у порівнянні з однокамерними з проміжком повітря 16 мм у запропонованій конструкції вікна зростає теплопровідність із-за виникнення конвекції.

Ухвалене рішення.

Пропозиція Сашка не буде раціональною.

14. Розробка критеріїв-ознак, за якими оцінюватиметься можливість вирішення проблеми.

В умові задачі зазначено три вимоги бабусі до сковорідки як інструменту приготування страви. Здійснимо їх ранжування з урахуванням вагомості для всіх учнів, які розв'язують задачу.

Вимоги з урахуванням їх вагомості:

1. забезпечення смакових якостей страви;
2. безпечність для здоров'я;
3. тривалість використання пательні.

Вимоги сформульовані природною мовою й мають невизначеність у трактуванні. Їх уточнення здійснимо під час роботи учнів у трьох групах.

Перша група повинна самостійно:

- ознайомитися з додатковою інформацією «Фізика приготування якісної страви»;
- відповісти на питання «Які фізичні закономірності повинна забезпечувати пательня для приготування якісних страв?»;
- переформулювати словосполучення «забезпечення смакових якостей страви» на словосполучення, у якому б зазначались фізичні властивості сковороди як інструменту для приготування страви.

Друга група під керівництвом учителя конкретизує критерій «безпечність для здоров'я».

Ознайомлюємо учнів з терміном «Небезпечний фактор» та ставимо запитання:

- «Згадайте та назвіть хімічні, фізичні, біологічні чинники, речовини, що впливають або за певних умов можуть негативно впливати на здоров'я людини» (ключові слова відповідей учнів записуються на дошці);
- «Відберіть із названих ті чинники та речовини, які можуть створювати небезпеку для здоров'я людини під час користування сковорідкою?».

Потім пропонуємо замінити вираз з широким змістом «безпечна для здоров'я» на словосполучення з більш вузьким значенням.

Учні третьої групи обговорюють «Які властивості повинна мати сковорідка, як інструмент, щоб використовуватися тривалий час?».

Критерії-ознаки пательні як якісного інструменту:

1. пательня повинна рівномірно розподіляти тепло по матеріалу корпусу та зберігати його тривалий час, щоб забезпечувати приготування якісної страви;
2. речовина пательні під час нагрівання не повинна виділяти токсичні речовини, щоб бути безпечною для здоров'я;

3. форма пательні не повинна деформуватися, покриття – піддаватися корозії та утворювати тріщини, щоб використовуватися тривалий час.

Учні в групах розробляють шкали для оцінювання критеріїв-ознак.

Таблиця 13. Шкала оцінювання якості пательні.

№ з/п	Критерій-ознака	Показник	Кількість балів
1	Забезпечення смакових якостей страви	Рівномірно розподіляє тепло	1
		Нерівномірно розподіляє тепло	0
2	Здатність до збереження тепла	Зберігає тривалий час, повільно охолоджується	1
		Швидко охолоджується	0
3	Безпечність для здоров'я	Не виділяє токсичні речовини	2
		Виділяє токсичні речовини в результаті пошкоджень	1
		Виділяє токсичні речовини	0
4	Тривалість використання пательні.	Важко деформується та стійка до пошкоджень поверхні	2
		Важко деформується, але не стійка до пошкоджень поверхні	1
		Легко деформується, але стійка до пошкоджень поверхні	1
		Легко деформується, не стійка до пошкоджень поверхні	0

Оцінювання альтернативних варіантів та їх наслідків.

За умовою задачі пропонується три варіанти пателень: чавунна, алюмінієва та алюмінієва з антипригарним керамічним покриттям.

Пропонуємо кожній з трьох груп учнів ознайомитися з додатковою інформацією та здійснити оцінку якості одного виду пательні. Відібрана інформація записується в спільній таблиці «Дерево рішень».

Ухвалення рішення.

Представники груп представляють результати роботи з додатковою інформацією.

Під керівництвом учителя учні колективно кількісно оцінюють параметри пателень та ухвалюють рішення простим голосуванням.

Таблиця 14. «Дерево рішень».

Альтернатива		1. Чавунна сковорідка	2. Алюмінієва	3. Алюмінієва з керамічним покриттям
Оцінка якості паленень	Здатність до розподілу тепла	Чавун повільно проводить тепло, яке рівномірно розподіляє його по дну та стінкам сковороди (1 бал)	Алюміній швидко поширює тепло, але розподіляє нерівномірно (0 балів)	Алюміній швидко поширює тепло, а керамічне покриття розподіляє його рівномірно (1 бал)
	Здатність до збереження	Зберігає тепло тривалий час (1 бал)	Швидко втрачає тепло (0 балів)	Керамічне покриття перешкоджає втратам тепла, а сковорода добре зберігає тепло (1 бал)
	Виділення токсичних речовин	Чавун нетоксичний, насичує продукти невеликою кількістю заліза, яке допомагає природним шляхом збільшити рівень заліза в організмі (2 бали)	При нагріванні виділяються іони алюмінію, які в результаті контакту з кислотами, що містяться в продуктах, утворюють токсичні речовини (0 балів)	Керамічне покриття нетоксичне, зроблено на основі глини, піску, каменю (граніту), витримує температури до 400-500 °C без виділення токсичних хімічних речовин. Але корпус сковороди виготовляють з речовин, які можуть містити токсичні речовини (свинець, кадмій, алюміній) (1 бал)
	Здатність до деформації та пошкоджень поверхні	Чавун не деформується, подряпини поверхні не впливають на тривалість використання, стійкий до дії кислот (2 бали)	Алюміній чутливий до деформацій, під дією кислот руйнується захисна оксидна плівка (0 балів)	Керамічне покриття більш тверде ніж алюміній, але тонкі стінки сковороди з часом деформуються через перепади температури, покриття легко сколюється (1 бал)
Загальна кількість балів		6	0	4

Ухвалене рішення.

Запропонувати бабусі придбати чавунну сковорідку.

15. Розробка критеріїв-ознак, за якими оцінюватиметься можливість вирішення проблеми.

За умовою задачі є два критерії вирішення проблеми: тривалість приготування страви та кількість збереженого газу.

Уважатимемо, що приготуванні картоплі закінчується в той момент, коли весь крохмаль картоплі клейстеризується, тому тривалість приготування страви будемо визначати часом від моменту закипання води в каструлі до повної клейстеризації картоплі.

Шкала оцінки затраченого часу: найменший час приготування страви – 2 бали, значення часу між найбільшим та найменшим – 1 бал, найбільший час – 0 балів.

Кількість збереженого газу оцінимо за кількістю витраченого газу: чим менша кількість газу згоріла, тим більше газу зекономили.

Шкала оцінки витрати газу на приготування страви: найбільші витрати газу – 0 балів, значення витрат газу між найбільшим та найменшим – 1 бал, найменші витрати – 2 бали.

Оцінювання альтернативних варіантів.

Таблиця 15. Особливості способів приготування картоплі.

Альтернатива	1. Готувати страву на великому вогні	2. Після закипання води готувати страву на найменшому вогні	3. Після закипання води готувати страву на найменшому вогні та додати шматочок вершкового масла
1	2	3	4
Процеси	Приготування страви відбувається при температурі 100 °C та супроводжується інтенсивним кипінням води.	Приготування страви відбувається при температурі 100 °C та супроводжується випаровуванням з поверхні води.	Розтоплене вершкове масло покриває воду тонкою плівкою, яка перешкоджає випаровуванню води та зниженню її температури під час випаровування.

Продовження таблиці 15.

1	2	3	4
Процеси	Кількість теплоти, яка виділяється під час згорання газу, витрачається на компенсацію: – втрат тепла при теплообміні з середовищем; – зменшення кінетичної енергії молекул води під час кипіння.	Кількість теплоти, яка виділяється під час згорання газу, витрачається на компенсацію: – втрат тепла при теплообміні з середовищем; – зменшення загальної кінетичної енергії молекул в результаті випаровування.	Низька теплопровідність жирів масла зменшує втрати тепла з поверхні жирової плівки в оточуюче середовище. Кількість теплоти, яка виділяється під час згорання газу, витрачається лише на компенсацію втрат тепла при повільному теплообміні з середовищем та підтриманні постійної температури приготування страви 100 °C.

Ухвалення рішення.

Порівняємо втрати тепла під час приготування страви. Теплообмін корпусу гарячої каструлі з оточуючим середовищем однаковий у всіх трьох випадках, тому різниця між втратами тепла альтернатив обумовлена процесами на поверхні рідини страви. Оскільки під час кипіння випаровування відбувається більш інтенсивно, ніж під час випаровування з поверхні води, то втрати тепла значніші у випадку, запропонованому братом, ніж у випадку, запропонованого сестрою Настею. У випадку додавання масла у воду, утворена жирова плівка ще більше зменшує втрати тепла. Отже найменша кількість газу затрачається на підтримання температури приготування страви способом, запропонованим Оленою.

Оцінімо час приготування страви. У перших двох способах приготування страви швидкість нагрівання води до температури 100 °C однакова. У третьому – жирова плівка, яка має низьку теплопровідність, зменшує втрати тепла з поверхні жиру та зниження температури рідини під час випаровування. Тому нагрівання страви до 100 °C триває менший час у порівнянні з іншими пропозиціями, процес клейстризації крохмалю починається раніше, а, отже, й час приготування страви триває менше. Окрім того, у випадку приготування страви способом, запропонованого Оленою, газу згорає менше під час нагрівання води з картоплею.

Таблиця 16. Оцінювання альтернатив.

Альтернатива	1. Готувати страву на великому вогні	2. Після закипання води готувати страву на найменшому вогні	3. Після закипання води готувати страву на найменшому вогні та додати шматочок вершкового масла
оцінка	Час приготування страви – 1 бали. Витрати газу – 0 балів.	Витрати газу – 1 бал. Час приготування страви – 1 бали.	Витрати газу – 2 бали. Час приготування страви – 2 бали.
усього	1 бал	2 бали	4 бали

Ухвалене рішення.

1. Додати до води з картоплею шматочок масла.
2. довести воду в каструлі до кипіння на великому вогні.
3. Зменшити вогонь та підтримувати його до моменту приготування страви.

16. Розробка критеріїв-ознак, за якими оцінюватиметься можливість вирішення проблеми.

За умовою витрати на паливо в автомобілі повинні бути найменшими в порівнянні з іншими видами палива.

Оцінювання альтернативних варіантів

Розрахуємо корисну роботу при згоранні 1 літра палива.

Оскільки $\eta = \frac{A_k}{A_p} 100\%$, де A_k – корисна робота, A_p – повна робота двигуна: $A_p = Q_{\text{палива}} = qm = q\rho V$, то $\eta = \frac{A_k 100\%}{q\rho V}$.

Звідси $A_k = \frac{\eta q\rho V}{100\%}$ (1).

Таблиця 17. Корисна робота при згоранні палива.

Вид палива	Вартість за 1 л (на 14.05.2019), грн	Корисна робота, A_k , МДж
Бензин	28,74	11,431
Газ (пропан)	13,60	15,824
Дизельне пальне	30,00	15,5232

Ухвалення рішення.

Щоб порівняти вартість палива, яке витрачається для отримання однакової корисної роботи під час роботи двигуна, виразимо з формули

(1) $V = \frac{A_k 100\%}{\eta q\rho}$ та розрахуємо значення об'єму бензину та дизельного

пального, якщо корисна робота двигуна дорівнює 15, 824 МДж. (значенню корисної роботи при згоранні 1 л газу).

Таблиця 18. Затрачені кошти на використання палива.

Вид палива	Вартість за 1 л (на 14.05.2019), грн	Витрати палива, л	Затрачені кошти, грн
Бензин	28,74	1,4	40,24
Газ (пропан)	13,60	1	13,6
Дизельне пальне	30,00	1,02	3,6

Ухвалене рішення.

Сім'ї Іванових краще купити автомобіль з газовою установкою.

Електричні явища

17. «Лінія ризику – 1» Ризик відсутній у ситуаціях 1, 4. Ризик високий у ситуаціях 2, 3, 5.

18. «Лінія ризику – 2» Щоб не стати жертвою удару блискавки, треба пам'ятати, що блискавка частіше б'є у високі предмети, полум'я багаття, а краще проводять струм вологі місця.

Безпечно поводитися діти в ситуаціях 1 та 4, небезпечно – у ситуаціях 2, 3, 5.

21. *Розробка критеріїв-ознак, за якими оцінюватиметься можливість вирішення проблеми.*

Термін «заощадити» у тлумачному словнику української мови трактується як «зменшувати витрати». Тато заощадить кошти, якщо заплатить менше коштів за придбання та використання електричної лампи.

Оцінювання альтернативних варіантів та їх наслідків.

Щоб оцінити заощадження коштів на придбання лампи, необхідно врахувати час її користування: оцінити кошти, які закладані в ціні лампи, за 1 годину її роботи: $\frac{Q}{t_{\text{cp}}}$.

$$\text{Звичайна лампа: } \frac{Q}{t_{\text{cp}}} = \frac{6 \text{ грн}}{1000 \text{ год}} = 6 \cdot 10^{-3} \frac{\text{грн}}{\text{год}}.$$

$$\text{Світлодіодна лампа: } \frac{Q}{t_{\text{cp}}} = \frac{40 \text{ грн}}{25000 \text{ год}} = 1,6 \cdot 10^{-3} \frac{\text{грн}}{\text{год}}.$$

Щоб оцінити заощадження коштів під час використання електричної енергії, необхідно визначити кошти, які заплатить тато за однаковий інтервал використання лампи. Виберемо час роботи звичайної лампи $t = 1000$ год. За цей час електричний струм, яким живиться електрична

лампа, виконає роботу $A = Pt$. Вартість цієї роботи $W = AQ_T = PtQ_T$, де Q_T – тариф за електроенергію.

Звичайна лампа:

$$W = 60 \text{ Вт} \cdot 1000 \cdot 3600 \text{ с} \cdot 0,90 \text{ грн} = 60 \text{ кВт} \cdot \text{год} \cdot 0,90 \text{ грн} = 54 \text{ грн}$$

Світлодіодна лампа:

$$W = 15 \text{ Вт} \cdot 1000 \cdot 3600 \text{ с} \cdot 0,90 \text{ грн} = 15 \text{ кВт} \cdot \text{год} \cdot 0,90 \text{ грн} = 13,5 \text{ грн}.$$

Таблиця 19. Узагальнююча таблиця розрахунку коштів, закладених у ціні лампи, та вартості їх роботи.

	Кошти, які закладані в ціні лампи, за 1 годину її роботи	Вартість роботи лампи протягом $t = 1000$ год
<i>Звичайна лампа</i>	$6 \cdot 10^{-3} \frac{\text{грн}}{\text{год}}$	54 грн
<i>Світлодіодна лампа</i>	$1,6 \cdot 10^{-3} \frac{\text{грн}}{\text{год}}$	13,5 грн

Ухвалення рішення.

Порівнюючи дані таблиці, очевидно, що купівля та робота світлодіодної лампи вимагає менше коштів, ніж купівля та робота звичайної лампи.

Ухвалене рішення.

Порадити тату купити світлодіодну лампу.

3.3. Розв'язки задач до навчального матеріалу з фізики для 9-го класу

Світлові явища

28. *Розробка критеріїв-ознак, за якими оцінюватиметься можливість вирішення проблеми.*

За умовою задачі пейзаж із зображенням сонця створюється поблизу озера, тому відбиті від поверхні води сонячні промені, потрапляючи в очі художника, можуть їх засліплювати. Критерій-ознака: найкраще малювати пейзаж буде тоді, коли в око людини потрапляє найменший потік відбитого сонячного проміння.

Оцінювання альтернативних варіантів.

Світловий промінь при падінні на поверхню води буде відбиватися від її поверхні, заломлюватися та проходити в товщу води. Кількість відбитого та заломленого світла залежить від кута падіння променя α на поверхню або висота сонця над горизонтом φ , оскільки $\varphi = 90^\circ - \alpha$ (рис. 40).

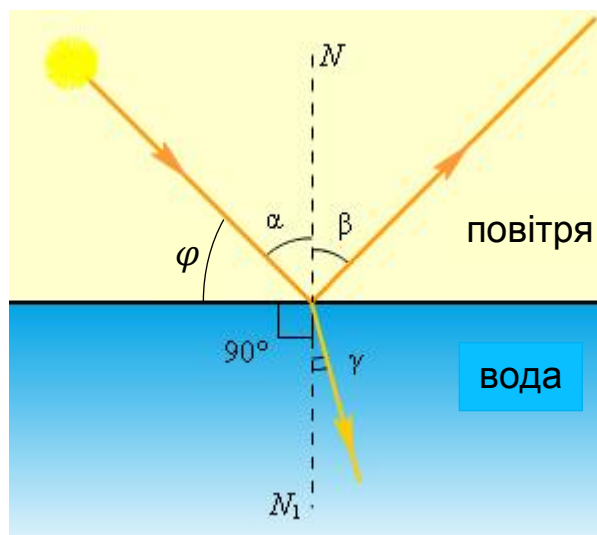


Рис. 40. Зв'язок кута падіння з висотою сонця над горизонтом.

За даними таблиці 8 при великих кутах падіння променя (або малих числових значеннях висоти сонця над горизонтом) майже всі світлові промені відбиваються від поверхні, а при малих – частка відбитих світлових променів зменшується.

Таблиця 20. Оцінювання відбивання світла в різний час дня.

Альтернативи		
Малюнок виконувався:		
уранці	у полудень	увечері
Уранці сонце знаходиться низько над горизонтом (приблизно φ дорівнює від 0° до 20°), кут падіння світлового променя на поверхню води великий, тому частка відбитих променів значна (від 13 до 98 %).	У полудень сонце розташовано високо над горизонтом ($\varphi \approx 90^\circ$). Кут падіння світлового променя на поверхню води малий ($\alpha \approx 0^\circ$). Частка відбитих променів мала ($\approx 0\%$).	Надвечір сонце також знаходиться низько над горизонтом (приблизно φ дорівнює від 0° до 20°), кут падіння світлового променя на поверхню води великий, а частка відбитих променів також значна (від 13 до 98 %).
Відбите проміння буде засліплювати очі, що не дасть можливість намалювати вдалу картину.	Відбите проміння не буде засліплювати очі, їх не потрібно прижмурювати.	Відбите проміння буде засліплювати очі, що не дасть можливість намалювати вдалу картину.

Ухвалення рішення.

Таблиця 21. Оцінювання якості відбитого світла на його сприйняття людиною.

Альтернативи		
Малюнок виконувався:		
уранці	у полудень	увечері
Відбите проміння буде засліплювати очі, що не дасть можливість намалювати вдалу картину.	Відбите проміння не буде засліплювати очі, їх не потрібно прижмурювати. Найкращий час для пленеру.	Відбите проміння буде засліплювати очі, що не дасть можливість намалювати вдалу картину.

Ухвалене рішення.

Необхідно приєднатися до групи учнів, які малюватимуть пейзаж у полудень.

29. Доречніший вибір мами, тому що людське око найкраще сприймає зелений колір, а світловий потік визначається саме по зоровому відчуттю.
30. Вибрати колір будь-який колір, тільки не синій.
32. Під час стрільби виконується закон збереження імпульсу: у скільки разів маса рушниці більша за масу набою, у стільки ж разів її швидкість менша за швидкість набою. Отже, віддача під час стрільби менша у важкої рушниці.
33. *Розробка критеріїв-ознак, за якими оцінюватиметься можливість вирішення проблеми.*

За умовою задачі автомобіль не повинен забруднювати оточуюче середовище. Вимога «не повинен забруднювати оточуюче середовище» має невизначеність у трактуванні. Уточнюємо її, поставивши запитання: «Які чинники впливу автомобільного транспорту на оточуюче середовище Ви знаєте?».

Під час бесіди з учнями з'ясуємо, що автотранспорт є основним джерелом забруднення повітря шкідливими речовинами вихлопних газів та ґрунтів під час утилізації деталей автомобіля, шуму та теплового забруднення в містах.

Потім пропонуємо замінити вираз з широким змістом «не повинен забруднювати оточуюче середовище» на декілька словосполучень з більш вузьким значеннями.

Критерії-ознаки автомобіля як екологічно чистого виду транспорту:

1. з вихлопними газами в атмосферу не повинні надходити шкідливі речовини;
2. деталі автомобіля не повинні містити шкідливі речовини, щоб зменшити ризик потрапляння в оточуюче середовище під час утилізації;
3. скорочення шуму від роботи двигуна та інших систем;
4. зменшення температури вихлопних газів або теплообміну автомобіля з оточуючим середовищем.

Оцінювання альтернативних варіантів.

За інформацією з джерел мережі Інтернет укладається узагальнююча таблиця 22 «Екологічні недоліки та переваги двигунів автомобілів» та методом ранжування оцінюються переваги двигунів.

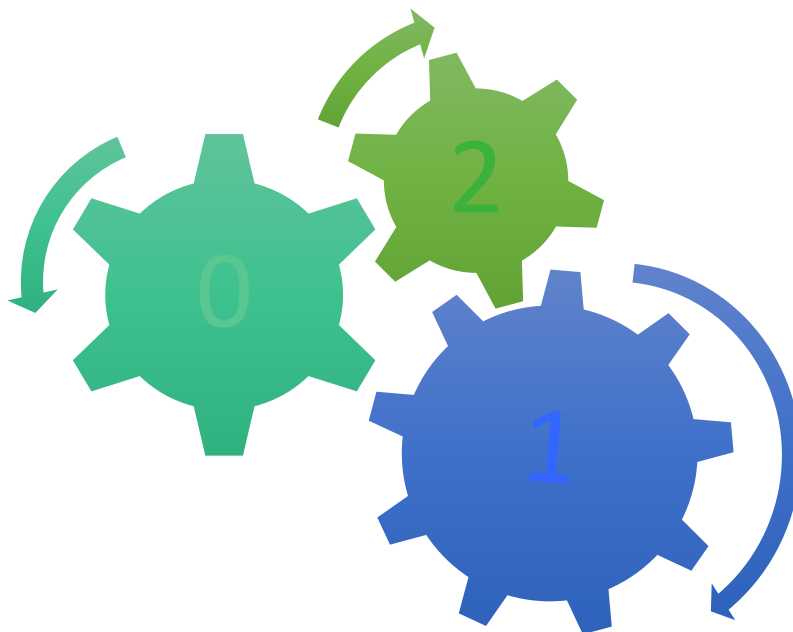
Ухвалення рішення.

Загальна кількість балів:

літаючий автомобіль з електро- та газотурбінним реактивним двигунами – 8 балів;

автомобіль з пневмодвигуном та бензиновим двигуном внутрішнього згорання – 13 балів.

Отже, більш екологічно небезпечним буде автомобіль з пневмодвигуном та бензиновим двигуном внутрішнього згорання.



Таблиця 22. Екологічні недоліки та переваги двигунів автомобілів.

Критерії- ознаки 1	Електродвигун 2	Пнеumo-двигуном 3	Реактивний двигун 4	Двигуном внутріш- нього згорання 5
Відсутність викидів шкідливих речовин	Викиди вихлопних газів у атмосферу відсутні	Не викидає шкідливих газів у атмосферу, а для стиснення повітря вико- ристовуються компре- сори, що працюють від електродвигунів	Викидають в атмосферу шкідливі речовини: оксиди сірки, вуглекислий газ, чадний газ та інші отруйні речовини.	
	Забруднюють атмосферу не в місці безпосереднього використання, а вироблення електроенергії, що необхідна для руху автомобіля (тепловій електричній станції).		Викиди вуглекислого газу газотурбінного двигуна – 89 г/км.	Викиди вуглекислого газу не повинні перевищувати в 2020 році 95 г/км.
	Для зарядження батареї та пневмодвигуна на заправках можна використовувати альтернативні джерела електричної енергії.			
	Час заправки на зарядній станції – 2-3 години	Час заправки на компресорній станції – 3-4 хвилини		
Кількість балів	2 бали	3 бали	1 балів	0 бал

1	2	3	4	5
Ризик екологічного забруднення при утилізації	Принцип роботи електромобіля передбачає набагато меншу кількість деталей, ніж звичайне авто, що збільшує екологічну складову виробництва. Утилізація іонно-літєвих акумуляторів відбувається виробниками в замкненому циклі. Термін придатності електромобіля значно більший ніж звичайного авто, батареї – більше ніж 10 років. Маса електромобіля – 1200 - 1500 кг.	Пневмодвигуни менш токсичні при утилізації, ніж акумулятори. Пневмомобіль має масу 350 кг. Вуглепластикові балони при пошкодженні не вибухають, а лише тріскаються.	Маса 1500 кг	Середній вік автомобілів, які знімаються з обліку, у країнах Західної Європи становить 12 – 14 років. При утилізації утворюються три групи матеріалів-відходів – сталь і чавун, кольорові метали і сміття (пластик і текстиль). Маса автомобіля – 750-1000 кг.
Кількість балів	1 бал	2 бали	0 балів	1 балів

1	2	3	4	5
Шумове забруднення	відрізняється низьким рівнем шуму, оскільки конструкція має менше рухомих деталей, здатних створювати шум, ніж традиційне авто.	Досить безшумний хід	На відстані 30 м створює звуковий тиск 630 Па та рівень звукового тиску 150 дБ.	Легковий автомобільний двигун створює звуковий тиск 0.02-0.2 Па та рівень звукового тиску 60-80 дБ.
Кількість балів	2 бали	2 бали	0 балів	1 бал
Теплове забруднення	відсутнє	відпрацьоване у пневмодвигуні повітря має низьку температуру і може бути використане для охолодження салону автомобіля у спекотні дні.	температура газів приблизно 600-800 °С.	температура вихлопних газів ДВГ на бензині приблизно 80 °С.
			Мікроскопічні частинки викидів, які зависають у атмосфері, створюють парниковий ефект.	
Кількість балів	2 бали	3 бали	0 балів	1 бал
Усього балів	7 балів	10 балів	1 бал	3 бали

Використані джерела

1. Академічний тлумачний словник української мови. URL: <http://sum.in.ua/s/sytuacija>.
2. Бондар С. П. Процес формування ключових компетентностей учнів. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5: Педагогічні науки: реалії та перспективи*: збірник наукових праць. Київ: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2012. Вип. 32. С. 44-52. URL: <http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/4027/1/Bondar.pdf>.
3. Бурячок В.Л., Толюпа С.В., Аносов А.О., Козачок В.А., Лукова-Чуйко Н.В. Системний аналіз та ухвалення рішень в інформаційній безпеці: підручник. К.: ДУТ, 2015. 345 с.
4. М.О. Дроботенко «Метнальна карта» як дидактичний прийом викладання філософії. *Науковий вісник. Серія «Філософія»*. Харків: ХНПУ, 2016. Вип.46 (частина I) URL: https://zenodo.org/record/46954/files/46_-183-196.pdf.
5. Жук Ю. О. Пошуково-дослідницька діяльність підлітка в комп'ютерних інформаційних мережах. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2013_38_6_8.
6. Закон «Про освіту». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/2145-19>.
7. Зелений пакет: посібник для вчителя. URL: <http://www.greenpack.in.ua/school/high/>.
8. Кравцова Н.А. Метод ситуационного обучения в преподавании курса общей физики. *Педагогика, психология, социология – интерактивные технологии обучения и инновации в области образования*. URL: <http://www.sworld.com.ua/konfer39/205.pdf/>.
9. Машкіна В.В. Використання ментальних карт як інноваційний засіб викладання географії. http://goik.univer.kharkov.ua/wp-content/files/issue_16/16_21.pdf.
10. Одайник С. Ф. Використання мережевих технологій у навчанні біології. URL: www.irbis-nbuv.gov.ua/.../cgiirbis_64.exe?....
11. Орендарчук Г. О. Логіка: Навчальний посібник для студентів економічних та юридичних спеціальностей вищих навчальних закладів. Видання друге, перероблене і доповнене. Тернопіль: Астон, 2008. 272 с. URL: <http://dspace.tneu.edu.ua/bitstream/316497/8582/1/%A%20%D0%9B%D0%BE%D0%B3%D1%96%D0%BA%D0%B0.pdf>.
12. Пометун О.І. Основи критичного мислення: методичний посібник для вчителів. Д.: Ліра, 2016. 156 с.
13. Пометун О.І. Пилипчатіна Л.М., Сущенко І.М., Баранова І.О. Основи критичного мислення: навчальний посібник для учнів старших класів

загальноосвітньої школи. Тернопіль: Навчальна книга. Богдан, 2010. 216 с.

14. Радейко Р. І. Формалізація як метод дослідження правових явищ. URL: <http://science.lp.edu.ua/sites/default/files/Papers/radeyko.pdf>.
15. Ситуационный анализ, или Анатомия Кейс-метода / под. ред. д-ра социологических наук, профессора Сурмина Ю.П. Киев: Центр инноваций и развития, 2002. 286 с.
16. Скиба М. Застосування кейс-методу для формування конструктивних і проєктивних умінь еколого-педагогічної діяльності. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2016. № 4. URL: <http://repository.sspu.sumy.ua/handle/123456789/1082>.
17. Ткачов А. С. Структурно-функціональна модель формування ключових компетентностей інтелектуально здібних і обдарованих учнів основної школи в процесі навчання. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»*. 2017. Випуск 1 (40). С. 287-289. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/15298/1/%D0%%92%D0%98%D0%A5.pdf>.
18. Фізика. 7–9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. URL: <http://mon.gov.ua>.
19. Ятвецька Л.І. Про деякі аспекти викладання фізики на концептуальних засадах нової української школи. *Наша школа: Науково-методичний журнал* URL: http://static.klasnaocinka.com.ua/uploads/editor/9324/560545/sitepage_39/files/11_yatvecka.pdf.
20. Ус С.А. Методи ухвалення рішень [Текст]: навч. посібник. Д.: Національний гірничий університет, 2012. 212 с. URL: ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/1847/%20%20%20451998.pdf.

Джерела додаткової інформації до розв'язування задач

До задачі 1

1. Сенаторова Г.С., Чайченко Т.В., Онікієнко О.Л., Саніна І.О., Цимбал В.М. Фізичний розвиток і антропометричні параметри підлітків міста Харкова. *Лікарська справа*. 2012. № 1/2. С. 95-101. URL: <http://repo.knmu.edu.ua/handle/123456789/2173>.
2. Стандарти росту дитини. URL: <https://www.who.int/childgrowth/en/>.

До задачі 11

1. Теличко Б.І., Абумаїліх М.М., Зінько Р.В. Дослідження теплопровідності взуття. URL: https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/7899/1/td_2017_N3_10.pdf.
2. Теплофізичні та електричні властивості взуттєвих матеріалів. URL: http://dn.khnu.km.ua/dn/k_default.aspx?M=k0327&T=12&lng=1&st=0.

До задачі 12.

1. Однокамерні та двокамерні склопакети. URL: <http://viknaroff.lviv.ua>.

До задачі 13.

1. Дослід про випромінювання як вид теплообміну. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=AtheBtNLmTY>
2. Технологічні хитрощі для водопостачання. URL: <http://gidroguru.com>.

До задачі 14

1. В. Г. Захарчук, Т. А. Кунділовська, Г. Є. Гайдукович Технологія продукції ресторанного господарства: навчальний посібник. Одеса: ОНЕУ, Атлант БОІ СОІУ, 2016 р. 479 с. URL: <http://dspace.oneu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/6768/1/%0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0.pdf>.
2. Як впливає на здоров'я посуд, у якому готують їжу. URL: <https://www.unian.ua/health/worldnews/632654-yak-vplivae-na-zdorovya-posud-u-yakomu-gotuyut-ijju.html>.
3. Міфи і правда про керамічні сковорідки: як вибрати кращу керамічну сковорідку? URL: <http://owoman.com.ua/mifi-i-pravda-pro-keramichnih-skovoridkah-yak-vibrati-krashhu-keramichnu-skovoridku.html>.

До задачі 15

1. Картопля. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>.
2. Харчова хімія. Тексти лекцій для студентів напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» / уклад.: О. Л. Гуменюк. Чернігів: ЧДТУ, 2013. 244 с. URL: https://cpo.stu.cn.ua/Oksana/harch_himia_lekcii/470.html.

До задачі 16

1. Наказ Міністерства транспорту України від 10.02.1998 № 43 «Про затвердження норм витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0043361-98>.

До задачі 17

1. Безпека людини під час роботи з електричними приладами і пристроями. URL: <https://narodna-osvita.com.ua/3526--52-bezpeka-lyudini-pd-chas-roboti-z-elektrichnimi-priladami-pristroyami.html>.

До задачі 18

1. Що потрібно знати про блискавку (пам'ятка туристові). URL: <http://www.hotel-sk.com.ua/>.

До задачі 23

1. Фізика: підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. / за ред. В. Г. Бар'яхтара, С. О. Довгого. Х.: Вид-во «Ранок», 2016. С.190-192. URL: <http://subject.com.ua/textbook/physics/8klas/37.html>.
2. Запобіжник. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Запобіжник_\(електрика\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Запобіжник_(електрика)).
3. Плавкий запобіжник URL: <https://www.youtube.com/watch?v=zvreKCnuHdQ>.
4. Безпека людини під час роботи з електричними приладами і пристроями. URL: <http://narodna-osvita.com.ua/3900--39-bezpeka-lyudini-pd-chas-roboti-z-elektrichnimi-priladami-pristroyami.html>.
5. Як запобігти перевантаженню електромережі. URL: <http://elektruk.info/main/news/784-kak-predotvratit-peregruzku-elektroseti-i-otklyuchenie-avtomata.html>.
6. Пам'ятка для споживачів електричної енергії. URL: <http://kiroe.com.ua/?q=node/128>.

До задачі 24

1. Неодимові магніти навіщо і як використовують URL:
<https://magnet.in.ua/uk/%D0%>.

До задачі 26

1. Вплив мобільного телефону на здоров'я людини URL:
<https://www.youtube.com/watch?v=-064y8c0pWs>.
2. Вплив мобільного телефону на людину. URL:
<https://www.youtube.com/watch?v=0vl48AUfU6I>.
3. Вплив мобільного телефону на організм людини енергії. URL:
<https://www.youtube.com/watch?v=NXt39T0RVQg>.
4. Чи шкідливі мобільні телефони для здоров'я. URL:
<https://www.youtube.com/watch?v=GwyXFS0-AA0>.

До задачі 27

1. Рецепт здоров'я. УЗД – діагностика. URL:
<https://www.youtube.com/watch?v=c0XlVuW9wPk>.
2. Поради лікаря. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=CxLJGj68nQM>.
3. УЗД під час вагітності: користь чи шкода? URL:
<https://www.youtube.com/watch?v=UoNftXkZUBM>.
4. Шкода від УЗД під час вагітності. URL:
<https://www.youtube.com/watch?v=gKXZjhujkEE>.
5. Лікар Комаровський: Вплив УЗД на плід. URL:
<https://www.youtube.com/watch?v=nhF5mFm5wVg>.
6. Ультразвук – використання у техніці та медицині. URL:
<https://www.youtube.com/watch?v=uRNiqiy86Pc>

До задачі 28

1. Явища, які спричинені відбиванням світла. URL:
<https://www.google.com.ua/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwikxpTB-7rIAhUiw8QBHeUhATQQjhx6BAgBEAI&url=https%3A%2F%2Fforkettle.ru%2Fhttps%3A%2F%2Fforkettle.ru%2Fvidioteka%2Ftestvoznanie%2Ffizika-dlya-chajnikov%2F779-optika%2Fopticheskie-yavleniya-v-prirode%2F8616-yavleniya-svyazannye-s-otrazheniem-sveta&psig=AOvVaw1iWsmgsEadoFv0QiHXhJDh&ust=1572214529046962>.

До задачі 29

1. Взаємодія електромагнітних хвиль з атмосферою. URL: https://geokniki.com/book_view.php?id=838.

До задачі 33

1. §18. Теплоенергетика. Способи збереження енергетичних ресурсів. Пункт 4 «Дізнаємось, як впливає теплоенергетика на природу. Фізика: підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. / за ред. В.Г. Бар'яхтара, С.О. Довгого. Х.: Вид-во «Ранок», 2016. С. 89.
2. Кужель В. П. Шляхи утилізації автомобілів, які відпрацювали свій строк. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua › paper › download>.
3. Нетрадиційні авто для чистого повітря. URL: <https://www.unian.ua/ecology/reduction/1165983-netraditsiyni-avto-dlya-chistogo-povitrya.html>.
4. Індійська компанія випустила автомобіль на стисненому повітрі. URL: <https://ecotown.com.ua/news/Indiyska-kompaniya-vypustyla-avtomobil-na-stysnenomu-povitri/>.
5. Електромобілі шкодять екології більше, ніж звичайні авто URL: https://ipress.ua/news/elektromobili_shkodyat_ekologii_bilshe_nizh_zvychnayni_avto_9135.html.
6. Спіннер під капотом. До чого приводить встановлення газової турбіни в автомобілі. URL: <https://lenta.ru/articles/2017/08/14/turbogas/>.
7. ЄС прийняв нові норми викидів вуглекислого газу автомобілями з 2021 року. URL: <https://www.vedomosti.ru/auto/articles/2014/02/26/es-prinyal-novye-normy-vybrosov-uglekislogo-gaza>.
8. Десять самих крутих автомобілів з газотурбінними двигунами. URL: <http://autoutro.ru/review/2015/07/01/desyat-samyh-krutyyh-avtomobilej-s-gazoturbinnymi-dvigatelyami/>.

Для нотаток

Для нотаток

Для нотаток

**Ситуативні задачі з фізики
як засіб формування життєвих
компетентностей учнів закладів загальної
середньої освіти**

Збірник методичних матеріалів

Упорядник: В.М. Карпуша
Комп'ютерний набір: В.М. Карпуша
Комп'ютерне макетування: В.М. Карпуша

Здано в набір _____
Підписано до друку _____
Формат 60×84/16
Папір офсетний
Гарнітура Arial
Тираж 5 прим.

НВВ КЗ СОІППО, 40007, м. Суми, вул. Р-Корсакова, 5.
Тел. 65-64-95