



## РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ЯК СКЛАДОВОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ

### Принцип зв'язку фізики з іншими навчальними предметами

**В** основі вивчення фізики лежить принцип міжпредметного зв'язку, оскільки ця наука включає знання з інших галузей і, в свою чергу, потреба для їх розуміння. Під час вивчення багатьох явищ і процесів на уроках фізики потрібні знання з математики, географії, біології, хімії тощо. Разом з тим, і для вивчення цих дисциплін потрібні глибокі знання фізики і методів фізичної науки (наприклад, застосування поняття енергії і закону збереження та перетворення енергії в біологічних процесах, спектроскошічні методи в хімії, фізичні явища, закони й методи в астрономії тощо). Це означає, що в принципі міжпредметних зв'язків втілюються диференціація та інтеграція наук.

Академік М. В. Келдіш зауважив: «Ця величезна взаємодія наук робить все більш складною не тільки розробку наукових проблем, але й організацію наукових досліджень і навчання».

На жаль, в сучасних шкільних програмах з фізики мало уваги приділяється міжпредметним зв'язкам. Тому визначення міжпредметних зв'язків має такі цілі:

- формування загального уявлення про природу на підставі діалектичної єдності всіх природно-наукових знань;
- забезпечення систематичності знань, що приводить до їх свідомого і міцного засвоєння, сприяє розвитку наукового мислення і пам'яті;
- відпрацювання в учнів уміння встановлювати всебічні зв'язки між поняттями та теоріями, які відображають об'єктивні відносини в природі;
- формування політехнічного підходу до розв'язання важливих питань людської діяльності на основі знань, умінь і навичок, набутих на уроках з різних навчальних предметів, зокрема, трудового навчання;
- розвиток природничо-наукового та науково-технічного мислення.

Міжпредметні зв'язки можуть бути здійснені різними шляхами в органічній єдинстві, цілеспрямовано та систематично. Розглянемо найважливіші з них, за класифікацією В. Г. Разумовського, враховуючи такі фактори: 1) одночасності; 2) оптимальної послідовності змісту.

Згідно з фактором одночасності розрізняють: а) синхронні багатопредметні зв'язки; б) асинхронні (взаємні) зв'язки.



Ірина Іванівна ЗАДНІПРЯНЕЦЬ,  
методист НМЦ  
природничо-математичної освіти  
Київського університету імені  
Бориса Грінченка

**Синхронні багатопредметні зв'язки.** Під час вивчення природничих наук розкривається механізм явищ (фізичних, хімічних, біологічних, астрономічних тощо) на різних рівнях будови речовини (молекулярному, атомному, ядерному та елементарних частинок), встановлюється зв'язок між властивостями матеріальних об'єктів та їх внутрішньою будовою. Перенесення знань з однієї галузі науки в різні розділи інших галузей дає змогу усвідомити учням, що сила наукового пізнання не тільки в логічній побудові будь-якої його галузі, а й в універсальноті, загальноті фундаментальних наукових понять: речовина і поле, форми руху матерії, закони збереження, будова речовини та періодичний закон хімічних елементів, принцип симетрії, ідеї множини та функціональної залежності, фізико-хімічні процеси у Всесвіті, вчення про клітину та обмін речовин, взаємовідносини організму та середовища тощо. Засвоєння цих фундаментальних наукових понять, принципів, уміння застосовувати їх в окремих випадках і в суміжних навчальних дисциплінах свідчать про високий ступінь усвідомлення, міцності та застосованості знань. Усе це сприяє підвищенню наукового рівня знань з кожного навчального предмета.

Не менш важливим є зв'язок курсу фізики з навчальними предметами гуманітарного циклу: історією, літературою, мистецтвом, що ілюструють роль фізики та її технічних застосувань у розвитку матеріально-технічної бази, економіки та культури суспільства.

**Асинхронні (взаємні) зв'язки.** Часові зв'язки між навчальними предметами треба адієснувати таким чином, щоб не порушувати логічної структури будь-якого з них, тому міжпредметні зв'язки мають бути взаємними. З цього випливає, що в ряді випадків корисно провести пропедевтичне



вивчення деяких понять у суміжній навчальній дисципліні (математика — поняття швидкості, вектора тощо; хімія — число Авогадро, кількість речовини). Оскільки кожне поняття потребує своєї логіки розуміння та включення в систему навчального предмета, глибина викладання деяких з них у суміжному предметі з випередженням у часі, не може і не повинна зводитися до їх роз'яснення в повному обсязі. Наприклад, закони збереження найбільш повно можна вивчити в курсі фізики; вчення про функцію — в математиці, будову Сонячної системи — в астрономії, кількість речовини, періодичну таблицю хімічних елементів — в хімії тощо.

Тобто в суміжному предметі пропедевтика може здійснюватися тільки на потрібному для розуміння конкретних питань науковому рівні.

На підставі другого фактора — оптимальної послідовності змісту курсу фізики — доцільно виділити такі зв'язки між предметами:

- поняттєві,
- ідейні,
- за методами науки;
- системно-синтетичні.

Поняттєві зв'язки враховуються під час розробки навчальних програм, планів, підручників та в практиці викладання. В курсі фізики є теми, які базуються на знанні інших предметів, наприклад, для вивчення електропровідності необхідні знання з хімії: поняття дисоціації, електролізу, іонів тощо. Учитель має пересвідчитись у наявності таких знань в учнів, звернути їхню увагу на те, що в фізиці в цьому разі використовують такі самі поняття. Встановлення зв'язків між поняттями і предметами допомагає учням зрозуміти, що між природничими науками немає чіткої межі.

Ідейні зв'язки — це узгоджені та взаємододаткові трактування одних і тих самих фундаментальних фактів, понять, законів і теорій в різних навчальних предметах на підставі провідних ідей, концепцій, принципів. Такого узгодження потребують багато питань шкільної освіти, наприклад:

- **фізика — хімія:** поняття про атоми, молекули, будову речовини, масу, енергію; теорія електролітичної дисоціації, газові закони тощо;
- **фізика — математика:** функція однієї чи двох змінних, дії з векторами, координатний метод, наближені обчислення, математична обробка експериментальних даних;
- **фізика — астрономія:** фізичні методи вивчення речовини та електромагнітних і корпускулярних випромінювань, еволюція Всесвіту;
- **фізика — біологія:** фізичні принципи механічних рухів живих організмів, дія органів зору, слуху та кровообігу; теплообмін організмів з навколишнім середовищем; біологічні процеси

на молекулярному та атомному рівнях, фотосинтез;

- **фізика — основи здоров'я:** оптимальні умови для діяльності людського організму (температура, вологість, тиск, освітленість);
- **усі предмети природничо-математичного циклу —** використання однієї системи фізичних величин (СІ).

Зв'язки за методами науки забезпечують глибоке змістовне взаємне проникнення навчальних предметів за умови, що в кожному з них, крім специфічних методів певної науки, будуть використані методи суміжних дисциплін. Такий зв'язок багатьох предметів з курсом фізики зумовлений, в першу чергу, розповсюдженістю фізичних методів у природознавстві. Тому на уроках фізики учні мають бути підготовлені до розуміння застосування таких методів, а саме: калориметричний, спектроскопічний, рентгеноструктурний, електричний метод вимірювання неелектрических величин, метод радіоактивних ізотопів тощо.

Системно-синтетичні зв'язки між навчальними предметами, кожен з яких своїм змістом і науковими методами розкриває властивості об'єктів і закони матеріального світу, допомагають учням сформувати загальне уявлення про речовину і поле як про два види матерії, про форми руху матерії, що вивчаються на заняттях з предметів природничо-математичного циклу. В наш час великої диференціації знань синтез навчального матеріалу на певному рівні освіти вкрай необхідний. В середній школі має здійснюватися такий синтез загальноосвітніх природничо-наукових та політехнічних знань.

Для досягнення такої мети велике пізнавальне, методологічне та виховне значення мають оглядові та узагальнювальні лекції з окремих курсів, а також циклів навчальних предметів. Це один із шляхів до інтеграції знань, до одної наукової картини світу.

Важливий етап для здійснення міжпредметних зв'язків — *попередня підготовка вчителя*, яка, передусім, включає в себе:

- аналіз програм, шкільних підручників і методичної літератури з метою встановлення рівня відображення в них вимог програми;
- співставлення матеріалу з фізики з опорними знаннями з інших предметів; причому обсяг матеріалу, що застосовується з інших предметів, має бути за можливістю невеликим;
- вирішення питання про глибину розкриття матеріалу з міжпредметних зв'язків.

Для полегшення відбору потрібного матеріалу можна рекомендувати використання карток, в які коротко записують необхідні відомості:



1. У якому підручнику є матеріал з даної теми (питання, малюнки тощо);

2. Коли даний матеріал вивчається (всі) в суміжному предметі;

3. Короткий зміст матеріалу суміжного предмета: повністю записати факти, приклади, цифри, закони;

4. Який метод або прийом доцільно використати під час залучення суміжного матеріалу: нагадування, переказ, порівняння, історичний екскурс, співставлення, завдання для самостійної роботи, робота з малюнками чи графіком, проблемне питання, рольова гра, ігрові елементи тощо;

5. Де в подальшому під час поглиблення знань з фізики можна використати цей матеріал на більш глибокому рівні.

**Уроки фізики із залученням міжпредметних зв'язків** можуть бути поділені на три групи:

1. Уроки із залученням деяких знань учнів із суміжних предметів;

2. Уроки узагальнення та систематизації знань із міжпредметним змістом;

3. Інтегровані (інтегративні, бінарні тощо) уроки.

### Уроки із залученням знань учнів з інших предметів

**Методи та прийоми здійснення міжпредметних зв'язків:**

- Повторення певного матеріалу з іншого предмета перед його вивченням в курсі фізики: чітко сформулювати завдання (прочитати, вивчити, виписати в зошит, замалювати тощо);
- Включення матеріалу інших предметів під час вивчення нового з фізики (довідка вчителя, повідомлення учня, використання додаткової літератури, рефератів, слайдів презентації або відеофільму тощо);

• розв'язування задач із залученням матеріалу інших предметів (якісних, експериментальних, розрахункових тощо);

• застосування наочного матеріалу (презентації, географічні мапи, таблиці, прилади, моделі, схеми, малюнки).

Розглянемо шляхи здійснення міжпредметних зв'язків на уроці.

|   |  |  |
|---|--|--|
| 1 | <b>Використання навчального матеріалу суміжних предметів під час підготовки домашнього завдання з фізики; завдання має бути конкретним.</b><br><b>Специфіка:</b> треба чітко формулювати завдання: прочитати та засвоїти; порівняти описи явища, подані в підручниках із суміжного предмета та з фізики; виписати в зошит визначення; дати відповіді на запитання тощо   | <b>8 клас.</b> Перед вивченням теми «Теплota згоряння палива» повторити матеріал з хімії: процес горіння, енергія під час горіння.<br><b>9 клас.</b> Перед вивченням теми «Електричний струм в електролітах» повторити: електроліз, електролітична дисоціація  |
| 2 | <b>Розв'язування задач міжпредметного характеру: як правило, ефективно використовується для закріплення навчального матеріалу</b>  | Додаток 1  |
| 3 | <b>Нагадування матеріалу, що був вивчений раніше, в тому числі в суміжних предметах</b>  | <b>Приклад:</b> під час вивчення простих механізмів (фізика, 8 клас) потрібні знання про пропорції (математика, 5 клас)  |
| 4 | <b>Створення проблемних ситуацій</b> на матеріалі суміжних предметів на уроках фізики:<br>1) постановка запитань, під час відповіді на які треба застосувати знання з суміжних дисциплін;<br>2) пояснення учням явищ, які в інших предметах вони вивчали на фактологічному рівні   | <b>Приклади. Додаток 2</b><br><b>Біологія:</b> 1. Чому водоростям не потрібні тверді стебла? 2. Водорості мають дуже гнучкі стебла. Чому?<br><b>Зоологія:</b> 1. Чому риби мають слабкий скелет, ніж тварини на землі?   |
| 5 | <b>Використання наочності із інших предметів:</b><br><b>Біологія. Прилади:</b> для вимірювання кровяного тиску, життєвого об'єму легенів; динамометр для вимірювання мускульних зусиль; лупа, мікроскоп тощо.<br><b>Гербарій</b> з систематики рослин — пристосування плодів і насіння до поширення.<br><b>Моделі:</b> скелети риб, птахів, жаб, ящірок, ссавців тощо.<br><b>Чучела:</b> чайка, кріт тощо.<br><b>Презентації та відеофільми:</b> «Особливості будови та життя риб», «Водорості», «Суглоби», «Будова та робота серця» тощо.<br><b>Таблиці</b> | <b>Приклади. Фізика:</b><br>сила тертя під час перенесення вітром залежить від форми та покриття; дія виштовхувальної сили та атмосферного тиску; вивчення конвекції та тепlopровідності;<br>дія виштовхувальної сили, тиск стовпа рідини; прості механізми; дія насосів; рух рідини — рівняння Бернуллі |



|   |   |           |
|---|---|-----------|
| 6 | <b>Повідомлення учням цікавого матеріалу, який міг не вивчатися в межах шкільної програми, але його застосування дозволяє привернути увагу учнів до явища, яке вивчається, до поставленої проблеми тощо</b> | Додаток 3 |
|---|---|-----------|

**Додаток 1**

**Розв'язування задач міжпредметного характеру**

| Клас/ Тема  | Задачі для розв'язування   |
|---|--|
| <b>7 клас</b><br><b>Оптичні явища</b>                             | <b>Біологія.</b> Чому око кішки світиться у темряві?   |
|   | (Око «світиться» не в повній темряві, а в напівтемряві.<br>Для підвищення чутливості зору під час нічного полювання у кішки та її «родичів» за сітківкою знаходитьться шар клітин, що відбивають світло; таким чином, зображення проходить через сітківку двічі.<br>До того ж зініця у кішки в напівтемряві відкривається повністю до круглого отвору діаметром ≈ 13 мм) |
| <b>8 клас</b><br><b>Рух тіла.</b><br><b>Середня швидкість</b>     | <b>Біологія.</b> Кета за добу проходить вгору річкою Амур 50 км. Визначити середню швидкість її руху.  |
|   | (Приблизно 0,58 м/с або 2 км/год)  |
| <b>Швидкість</b>  | Хто швидше рухається — лелека чи поштовий голуб? Швидкість польоту лелеки дорівнює 60 км/год, голуба — 17 м/с.   |
|   | (Поштовий голуб)   |
| <b>Взаємодія тіл</b>  | <b>Біологія.</b> Чи змінюється положення плавників риби під час її руху у воді?  |
|   | (Так, риба ними відштовхується від води, взаємодіючи з нею; під час швидкого руху риба розташовує їх вздовж тіла для зменшення опору.)   |
| <b>Сила тертя</b>   | <b>Біологія.</b> Чому рибу, яку витягнули з води, важко утримати в руках?  |
|   | (Тіло риби слизьке, що зменшує тертя.)   |
| <b>Атмосферний тиск.</b><br><b>Тиск на різних висотах</b>         | <b>Біологія.</b> Чому у високих горах дія суглобів людини порушується: руки та ноги погано «слухаються», легко набути вивихів?   |
|   | (Завдяки наявності атмосферного тиску біля поверхні Землі маємо більш щільнє прилягання суглобів один до одного. Із зменшенням тиску зв'язок між кістками в суглобах зменшується.)   |
| <b>Сполучені посудини</b>   | <b>Біологія.</b> Навіщо рибний пухир складається з двох сполучених частин?   |
|   | (Коли риба перекачує повітря в передню чи задню камеру пухиря, вона змінює напрям руху у вертикальній площині.)  |
| <b>Архімедова сила</b>  | <b>Біологія.</b> Як з точки зору фізики можна пояснити різницю між стеблами водорослів, що ростуть у воді, із стеблами рослин, що ростуть на березі.   |
|   | (Підводні рослини мають більш тонкі стебла, оскільки їх (з листям) підтримує у воді виштовхувальна сила; вони більш пружні, щоби не ламатись на швидкій течії.)  |
| <b>8 клас</b><br><b>Теплові явища</b>                             | <b>Екологія.</b> Під час згоряння 20 пластикових пляшок, виготовлених з полівінілхлориду, виділяється 50 мг діоксинів. Скільки діоксинів (в грамах) виділяється під час згоряння 100 таких пляшок?   |
|   | (Відповідь: 0,25 г)  |
| <b>Згоряння палива</b>  | <b>Інформація до роздумів!</b> 50 мг діоксинів достатньо для збудження ракових пухлин у 50 тисяч лабораторних тварин   |
| <b>8 клас</b><br><b>Теплові явища.</b><br><b>Теплопровідність</b> | <b>Біологія.</b> Чому мешканцям глибоких водоймищ не треба пристосовуватися до різких перепадів температур?  |
|   | (Вода має велику теплоемність.)  |
| <b>Випромінювання</b>   | <b>Біологія.</b> Чому в спекотний день температура повітря в міських парках приблизно на 7 °C нижча, ніж на вулицях?   |
|   | (Листя випаровує вологу і, крім того, затримує теплове випромінювання.)  |
| <b>Кипіння</b>  | <b>Біологія.</b> Чому теплове забруднення водоймищ (виливання підігрітої води з ТЕС) призводить до загибелі риби?  |
|   | (З підвищенням температури води в ній зменшується вміст кисню.)  |
| <b>Теплота згоряння палива</b>                                    | <b>Хімія.</b> Чому перехід автомобілів на газове паливо призводить до зменшення забруднення повітря?   |
|   | (Газ краще за бензин змішується з повітрям, тому повніше згоряє в двигуні, продуктів згоряння виділяється менше.)  |



| Клас/ Тема   | Задачі для розв'язування  |
|--|---|
| Теплові машини. ДВС                                | <p><b>Екологія.</b> Скільки кисню витрачається під час роботи двигуна автомобіля протягом 8 год, якщо для спалювання 1 кг бензину потрібно 2,5 кг кисню? Витрати _____ складають _____ кг/год (вказати тип автомобіля та тип палива).</p> <p style="text-align: right;">(Відповідь. _____ кг)</p> <p><b>Інформація до роздумів!</b> 1 га лісу за добу виділяє приблизно 200 кг кисню</p>  |
| 10 клас<br>Кінематика                              | <p><b>Математика.</b> Визначити прискорення електромобіля, якщо швидкість 95 км/год він набуває за 8 с.</p> <p style="text-align: right;">(3,3 м/с<sup>2</sup>)</p> <p><b>Біологія.</b> «Летюча» риба, що мешкає в тропічних водах, може летіти до 150 м. Скільки часу вона перебуває в польоті, якщо летить зі швидкістю 25 км/год</p>   |
| 10 клас  | <p><b>Екологія–біологія.</b> Визначити товщину плівки нафти, розлитої на поверхні води, якщо 5 г нафти розливаються плівкою площею 50 м<sup>2</sup>. Яка площа поверхні води, вкритої нафтовою плівкою, якщо в воду потрапило 5 тон нафти?</p> <p style="text-align: right;">(1,25·10<sup>-7</sup> м; 5 10<sup>7</sup> м<sup>2</sup>)</p> <p><b>Інформація до роздумів!</b> Нафтова плівка значно поглинає світло. В зонах біля берега, де вода насичена киснем внаслідок фотохімічної діяльності подорослів, і зменшення кисню призведе до загибелі морської фауни. Пляма нафти діаметром приблизно кілька сантиметрів на грудях птаха достатня для його загибелі.</p> <p><b>Хімія.</b> В 1 тоні водопровідної води вміщується 150 г важкої води. Скільки молей і молекул важкої води там вміщується?</p> <p style="text-align: right;">(75 молей; 4,5 · 1025 молекул)</p>   |
| Основи МКТ<br><br>Кількість речовини.<br>Моль      | <p><b>Біологія людини.</b> Життева ємність легенів у дорослої людини близько 4 л. Яка маса повітря, що їх наповнює?</p> <p style="text-align: right;">(5,16 · 10<sup>-3</sup> кг)</p> <p><b>Хімія.</b> Середньодобова потреба людини у фторі близько 2500 мкг. Знайти кількість молей фтору, що потрібний людині.</p> <p style="text-align: right;">(1 · 10<sup>-4</sup>)</p> <p><b>Хімія.</b> Кожний атом хлору може зруйнувати 1·10<sup>5</sup> молекул озону. Скільки молекул озону може зруйнувати фреон Ф-11 (CF Cl<sub>3</sub>) масою 1 г? Кожна молекула фреону в результаті реакції дає 2 активних атоми хлору.</p> <p style="text-align: right;">(8,4 · 1026)</p> <p><b>Екологія.</b> В класі розбилась лампа денноного світла, в якій знаходиться 100 мг ртуті. Гранічно припустима концентрація ртуті 0,0003 мг/м<sup>3</sup>, площа підлоги кабінету 60 м<sup>2</sup>, висота 3 м. Чи відповідає вміст ртуті в повітрі кабінетним нормам? У скільки разів вміст ртуті перевищує гранично припустиму концентрацію?</p> <p style="text-align: right;">(Ні. Концентрація ртуті в повітрі стала приблизно 0,56 мг/м<sup>3</sup>.)</p> <p><b>Біологія людини.</b> Сухожилля довжиною 0,12 м і площею поперечного перерізу 2·10<sup>-6</sup> м<sup>2</sup> при навантаженні 68,6 Н видовжилось на 2,9·10<sup>-3</sup> м. Визначити для нього модуль Юнга.</p> <p style="text-align: right;">(1,42 · 109 Н/м<sup>2</sup>)</p> <p>Під час процедури витягування стегнова кістка з діаметром 30 мм і товщиною стінок 4 мм видовжилася на 0,53 мм, коли до неї було прикладене навантаження 9 кН. Визначити первинну довжину стегнової кістки, якщо модуль Юнга кісткової тканини дорівнює 22,5·10<sup>3</sup> кПа.</p> <p style="text-align: right;">(43 см)</p> |
| Концентрація<br>Пружність речовини.<br>Модуль Юнга |   |

## Додаток 2

## Створення проблемних ситуацій

| Фізика<br>7 клас   | Біологія   |
|--|--|
| <p><b>Атмосферний тиск. Насоси.</b></p> <p>Виконавство дослід: візьмемо склянку і повністю зануримо її у широку посудину з водою. Почекаємо, поки склянка заповниться водою і перегорнемо її догори дном. Що відбудеться? — Вода піdnімається разом із склянкою і її рівень вищий, ніж рівень води у посудині. Чому?</p> | <p><b>Біологія</b></p> <p>Чому за допомогою соломинки можна пити зі склянки?</p> <p>Атмосферний тиск штовхає напій так, як штовхав воду у перевернутій склянці. Це так, але рідина не потрапила би в рот через соломинку, якби тиск всередині рота не був менший від зовнішнього. Як це відбувається?</p> <p>Ви знаєте, що у верхній частині тіла, в грудній клітці, знаходяться два еластичних повітряних резервуари — легені. Якщо збільшити простір всередині грудини, повітря в легенях займає більший об'єм</p> |



**Експериментальні завдання.** Скільки повітря людина може вдихнути? Запропонуйте способи розв'язання

Внаслідок цього атмосферне повітря, яке знаходиться під більшим тиском, проникає в легені через рот і ніс. Під час вдихання діафрагма опускається, об'єм збільшується, тиск в легенях зменшується. Збільшення об'єму відбувається також за рахунок того, що грудні м'язи розсюють ребра. Під час видиху відбувається обернений процес

### Додаток 3

#### Повідомлення учням пікавого матеріалу

|   |   |
|---|---|
| <b>Фізика</b><br><b>8 клас</b><br><b>Взаємодія тіл.</b><br><b>Швидкість</b> | <b>Географія</b><br>1958 р. — в США зафікований смірч, який рухався зі швидкістю 450 км/год.<br><b>Біологія</b><br>Швидкості у природі:<br>рух пінгвінів — 27,4 км/год;<br>ріст бамбуку — 91 см за добу;<br>ріст тихоокеанських буріх водоростей — 45 см/добу;<br>ріст трави на Бермудах — 15,2 см/добу;<br>ріст трави з сімейства лілейних (Англія) — 3,65 м за два тижні  |
| <b>Густина</b>  | <b>Біологія</b><br>Густини:<br>деревина залізного дерева — 1490 кг/м <sup>3</sup> ;<br>картопля — 670 кг/м <sup>3</sup> ;<br>пробкове дерево — 240 кг/м <sup>3</sup>  |
| <b>Явище тяжіння.</b><br><b>Сила тяжіння</b>                                | <b>Зарубіжна література</b><br>Англійський письменник Герберт Уеллс у фантастичному романі «Перші люди на Місяці» винайшов речовину — «кеворит». За йї допомогою можна захиститись від дії сили тяжіння. Якщо шаром кевориту вкрити будь-який предмет, то він звільниться від дії сили тяжіння і, навіть, буде притягуватись іншими світилами.<br><b>Екологія</b><br>В дощових краплях зараз знаходиться велика кількість сполук, в тому числі і шкідливих для здоров'я людини. Під дією сили тяжіння кожна краплина дощу в середньому промиває 16 літрів повітря. І тому з кожним літром дощової води на Землю потрапляє 100 мл домушок. Корені рослин в такій воді припиняють свій ріст, кореневі волоски спікаються і не виконують свої функції  |
| <b>Атмосферний тиск</b>   | <b>Біологія</b><br>Дія присосків завдяки існуванню атмосферного тиску виявляється в живій природі: піявки, молюски; риба-прилипала, шупальця кальмара; в кабінеті біології — вологий препарат цепня — стрічкового черв'яка, який прикріплюється до стінок кишківника людини   |
| <b>8 клас</b><br><b>Теплові явища.</b><br><b>Поняття температури</b>        | <b>Астрономія</b><br>Протягом доби температура на поверхні планети Марс змінюється від 29,4 °C до -123 °C.<br><b>Біологія</b><br>Температура тіла людини:<br>46,5 °C — найбільша (США, 1980 р.);<br>16 °C — найменша (США, 1951 р.).<br><b>Біологія</b><br>Верблюд може не пити 2 тижні. Це пояснюється економною витратою води, оскільки він не пітнє й при 40 °C. Його тіло вкрите густою щільною шерстю, яка рятує його від перегрівання; у стриженої верблуда потовиділення зростає на 50 %. Він і в спеку ніколи не відкриває широко рот, оскільки в такому випадку випаровується багато води. Частота його дихання — до 8 разів на хвилину, а під час великої спеки зростає до 16 разів. Температура тіла верблуда вночі зменшується до 34 °C, що зменшує втрати води. Він зберігає запаси води, які носить із собою: із жиру, коли він «згоряє» в організмі, утворюється вода — з 107 г жиру 100 г води, тому верблюд за потребою може здобути до 50 кг води |
| <b>9 клас</b><br><b>Електричні явища.</b>                                   | <b>Біологія</b><br>Скати — живі електростанції, здатні викликати розряд такої сили, що дрібні тварини поблизу гинуть.   |



|  |  |
|--|--|
| <b>Електрична напруга, потужність електричного струму</b>  | Такі самі властивості виявляють електричні вугрі та африканські соми. Напруга, створена сомами, досягає 400 В, а вуграми — до 600 В. При цьому потужність «електростанції» вугра досягає 1000 Вт. Вугру потрібна висока напруга, оскільки прісна вода — поганий провідник електрики. Напруга, створена електричним скатом, не перевищує 60 В (морська вода — електроліт), зате сила струму досягає 60 А. Фарадей дослідним шляхом встановив, що електрика, створена спеціальним органом цієї риби, тотожна електриці, отриманій від хімічних чи фізичних джерел, хоча і є продуктом діяльності живої клітини   |
| <b>Електричний струм. Закон Ома</b><br><br>Струм, що протікає через тіло, визначається законом Ома, отже, залежить від прикладеної напруги і опору тіла: опір шкіри під час контакту є визначальним фактором, що обмежує струм. Отже, в більшості випадків струм, що протікає тілом, в основному залежить від стану шкіри у точці контакту | <b>Основи здоров'я</b><br><b>Дія електричного струму на тіло людини</b><br><br>Суха шкіра має великий опір, а мокра — низький, оскільки іони, що є у воді, забезпечують безперешкодне проходження струму в тіло. За умови сухої шкіри опір між крайніми точками тіла, наприклад, від ноги до руки або від однієї руки до іншої, може сягати $10^5$ Ом. Повний опір тіла між вогкими руками приблизно дорівнює 1500 Ом.<br><br>Характерні значення сили струму, що виникають під час контакту з неізольованими елементами побутової мережі з напругою 220 В, складають:<br>$I_1 = 220 \text{ В} / 10^5 \text{ Ом} = 2,2 \text{ мА}$ (суха шкіра);<br>$I_2 = 220 \text{ В} / 1500 \text{ Ом} = 150 \text{ мА}$ (вогка шкіра).<br><b>Медицина</b><br><br>Найбільш чутливі до електричного струму мозок, грудні м'язи і нервові центри, які контролюють дихання і серце. Якщо струм проходить через серце, виникають нескоординовані скорочення шлуночків. Цей ефект називають шлуночковими фібриляціями. Виникнувши один раз, вони не зупиняються, навіть якщо припинилася дія струму, що їх викликав. В стан шлуночкових фібриляцій серце може бути приведене струмом від 50 до 100 мА. Протягом 1–2 хв серцеві м'язи, які не отримують коронарної крові, слабшають, їх вже не можна знову привести в стан нормальних скорочень, наступає смерть. Звичайна техніка, що застосовується для дефібриляції, полягає в пропусканні через серце імпульсу струму силою приблизно 10 А і тривалістю кілька мілісекунд. |
| <b>9 клас</b><br><b>Магнітне поле</b>  | <b>Біологія</b><br><br>Кожну осінь мільйони метеликів виду Монарх мігрують на зимівлю за тисячі кілометрів до півдня, туди, де завжди зимували їх предки. Як вони знають, куди треба летіти, коли погода хмарна і немає сонця? Дослідники вважають, що у метеликів, так само як і у інших мігруючих тварин — риб і птахів, є природний «компас», який дає їм змогу орієнтуватися за магнітним полем Землі. Зиму метелики проводять, підвісившись до стелі печер в горах Центральної Мексики. Навесні вони летять у Техас, де виводять потомство і вмирають. Нове покоління летить далі на північ, щоби зимою повернутись у мексиканські гори.<br><br>Було помічено, що сильні магнітні імпульси викликають роз орієнтацію Монархів. Американські вчені вміщували групи метеликів у трубу діаметром 1 м, напрям і силу магнітного поля в якій можна було змінювати. Перша група, витримана у полі, паралельному земному, продовжила свій політ у попередньому напрямі — на південний захід. Друга група, вміщена в трубу, поле якої було ввімкнене назустріч геомагнітному, змінила напрям на протилежний і полетіла на північний схід. Контрольна група, яка була в трубі, за умови, що поле не вмикалося, розлетілась по всіх напрямах. Як прийшли до висновку дослідники, вони не сумніваються, що природний «компас» є, але вони так і не зрозуміли, як метелики точно вгадують достатньо вузько локалізовані місця зимування   |
| <b>7 клас</b><br><b>Світлові явища</b><br><b>11 клас</b><br><b>Геометрична оптика</b>  | <b>Медицина</b><br><br>За умови недостатньої кількості світла у дітей розвивається рапіт, у декілька разів зростає число захворювань каплем зубів, зменшується міцність кісток, з'являються функціональні порушення нервової системи, загострюється туберкульоз тощо   |
| <b>10 клас</b><br><b>Основи молекулярно-кінетичної теорії газів</b><br><br><b>Закон Дальтона</b>   | <b>Біологія людини</b><br><br>Оксилювальні процеси в живому організмі відбуваються за участю кисню. Його доставкою займаються органи дихання — легені та поверхня тіла. Цікаво, що інтенсивність дихання деяких ділянок шкіри вища, ніж легені (шкіра грудей, спини, живота). Так, однакові за розмірами поверхні шкіри поглинають кисню на 28 %, а виділяють вуглекислого газу на 54 % більше, ніж аналогічні поверхні легень. Але участь шкіри в загальному балансі дихання людини незрівнянно мала у порівнянні з легенями, у яких поверхня в 45–50 разів більша.<br><br>Людина дихає атмосферним повітрям, що має у своєму складі 20,94 % кисню, 0,03 % вуглекислого газу та 79,03 % азоту та інертних газів. Повітря, що віддається, має 16,3 % кисню, 4 % вуглекислого газу і 79,7 % азоту. Тиск кисню в крові менше, ніж в повітрі, тому кисень, завдяки дифузії, переходить у кров доти, доки тиски не зрівняються. Для вуглекислого газу маємо обернену картину.  |



|   |  |
|---|--|
| <b>Дифузія</b>  | <p>На глибині під водою водолаз дихає повітрям під високим тиском, і кров насичується газом, особливо азотом, адже його вміст у повітрі 79 %. В результаті різкого зниження тиску під час швидкого піднімання людини на поверхню води, азот виділяється у вигляді бульбашок, які можуть призвести до газової емболії — закупорці кров'яних судин. Тому водолазів повертають на поверхню дуже повільно.</p> <p>Для роботи на великих глибинах використовують гелій: завдяки його меншій розчинності в крові та більш високій швидкості дифузії</p>  |
| <b>Вологість повітря</b>  | <p><b>Біологія</b></p> <p>Зубастий кит — кашалот може опускатися на глибину до 1 км, перебуваючи під водою протягом 1–1,5 год. Величезний тиск не розчавлює кита, оскільки його тіло складається на 90 % із жирів, а тому тиском майже 100 atm його роздавити неможливо. Об'єм його легенів по відношенню до маси у 2 рази менший, ніж у сухопутних тварин. Легені кашалота несуть мало повітря, а з ним й азоту. Велика кількість жиру допомагає розчиняти азот. Тривалому перебуванню на глибині сприяє ефективна вентиляція легень на вдих-видих: у людини вона відбувається на 15 %, а у кашалота — на 85–90 %.</p> <p><b>Медicina</b></p> <p>Під час огляду голосових зв'язок лікар використовує сферичне дзеркало на довгій ручці. Вологість в ротовій порожнині 100 %, тому дзеркало запотіває. Шоб цього не було, дзеркальце нагрівають (у полум'ї спиртівки) до температури, що трохи більша за температуру тіла людини. На нагрітій поверхні пара не конденсується і лікар бачить стан голосових зв'язок хворого.</p> <p>Високу температуру людина легше переносить за умови сухого повітря. Якщо вологість менша за 20 %, випаровування зі слизових оболонок дихальних шляхів збільшується, що викликає відчуття сухості в роті, носі, тріскання губ.</p> <p>Якщо вологість велика, то важко переносити жару. При 25–30 °C у безвітряну погоду піт не встигає випаровуватись з поверхні тіла, тому може виникнути тепловий удар.</p> <p><b>Біологія</b></p> <p>Стовбури дерев, вітки рослин, стебла квітів пронизані великою кількістю капілярних трубочок, якими піднімається поживні речовини вгору. Висота піднімання рідини в капілярі залежить від його діаметра — чим діаметр менше, тим вище.</p> <p>У безводних пустелях Австралії живе колюча ящірка молох, усе тіло якої вкрите гострими виростами та шипами. Роговий шар молоха пронизаний численними порами, які відкриваються зовні в отворах м'які колючками. Якщо на шкіру ящірки потрапляє вода, вона поглинається в порах. Система капілярних пор закінчується в невеличких подушечках у куточках рота ящірки, куди збирається вода. За наявності в місцевості води ящірці краще скупатись в ній, оскільки в її шкірі створюється склад води, необхідної для життя у випадку її відсутності. Оскільки шкіра холодна, на ній конденсується водяна пар, і молох одержує також воду з повітря</p> |
| <b>10 клас</b><br><b>Постійний та змінний електричний струм</b>   | <p><b>Медicina. Електротерапія</b></p> <p>За допомогою струму можна ввести в організм ліки, що утворюють в розчині заряджені частинки. Ця процедура називається лікувальним електрофорезом. Під час електрофорезу м'як електродами утворюється складна ділянка, яка складається з розчину лікарських речовин і розчинів електролітів, що входять до складу тканин організму. Під дією струму ліки-іони проходять крізь шкіряний покрив, забезпечуючи рівномірну локальну дію.</p> <p>В медицині широко використовують УВЧ (високочастотне електричне поле), під час якого ділянку тіла вміщують м'як двома ізольованими електродами, де вона зазнає дії високочастотного електричного поля (50–40 МГц). При цьому різні тканини нагріваються по-різному</p>  |
| <b>8, 11 клас</b><br><b>Механічні коливання і хвилі. Вібрація</b> | <p><b>Географія</b></p> <p>Резонанс виникає тоді, коли частота зовнішньої дії точно співпадає з одним із значень спектру власних частот самого об'єкта. Таку ситуацію добре ілюструє така історія: у 70-х роках минулого століття в Ірані, в районі з високою сейсмічною активністю, збиралися побудувати плотину. Землетруси класифікуються за потужністю (яка визначається, наприклад, за умовою шкалою Ріхтера), але нас у цьому разі цікавить частота коливань. Кожна область земної кулі має свої частоти коливань, найбільш вирогідніші для збудження під час землетрусу. У тій самій області, про яку йде мова, землетруси мали такі частоти, за яких практично неможливо уникнути збудження резонансних коливань в будь-якій будівлі такого розміру і конфігурації, що й плотина. Головний інженер проекту знайшов незвичний вихід: він вирішив будувати плотину не цілим монолітом, а у вигляді клавиш піаніно, іншими словами, надаючи бетонним частинам форму язиків, що були закріплені біля основи.</p>   |



|  |  |
|--|--|
| <b>Звукові хвилі</b>   | <p><b>Герметичність</b> була досягнута за допомогою мідних з'єднань. Як результат, це радикально змінило частотний спектр власних коливань плотини. Коли декілька років потому в цьому районі відбувся доволі потужний землетрус, плотина встояла.</p> <p><b>Біологія людини</b></p> <p>Інтенсивність звуку визначається відносно величиною — його рівнем, що виражається у децибелах, які показують, наскільки інтенсивність даного звуку більша за поріг чутності. Одиниця названа на честь Г. Белла — лікаря, що займався з глухими.</p>  |
| <b>Ультразвук</b>  | <p><b>1 дБ = 0,1 Б = 0,1 lg //<sub>пор</sub>.</b> Людина сприймає звуки від порога чутності (0 дБ) до порога бальзових відчутті (150 дБ). За постійної дії інтенсивний шум викликає втому, спазм судин, зниження працездатності, підвищення кров'яного тиску, зниження уваги та гостроти слуху, сприяє виникненню багатьох захворювань, особливо серцево-судинних.</p> <p><b>Біологія</b></p> <p>У XVIII ст. італійський вчений Спалланцані виконав ряд дослідів над кажанами: якщо кажанам заліпити очі, вони літають як і раніше; а якщо заліпити вуха воском, вони починають натикатися на перешкоди.</p>   |
|  | <p>У 1938 р. і американські дослідники Г. Пірс і Д. Гріффін, використавши відповідну апаратуру (ультразвукові мікрофони), встановили, що орієнтація кажанів пов'язана з їх здатністю сприймати ехосигнали. Вони випромінюють під час польоту короткі ультразвукові сигнали з частотою 40–90 кГц за час 0,5–10 мс, або «чисту» частоту приблизно 80 Гц у вигляді імпульсів постійної амплітуди тривалістю приблизно 60 мс.</p> <p>Кажани мають унікальні природні звукові радари. Їх будова різна: у одних кажанів випромінювання йде через рот, у інших — через ніздрі, оточені шкіряними наростами. Відбиті від об'єкта ультразвукові хвилі кажан сприймає вухами, що мають порівняно великі розміри.</p>   |
|  | <p>В 50-х рр. ХХ ст. була виявлена ехолокація дельфінів. Звукові хвилі, що утворюють дельфіни, являють собою короткі імпульси тривалістю 1–10 с, які створюються за допомогою повітряних мішків. Дельфін має два типи слуху:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. гостронапрямлений ехолокаційний на ультразвукових частотах, які сприймає витягнута нижня щелепа;</li> <li>2. кругового обзору, він призначений для сприйняття звичайних звуків — сприймається верхніми боковими слуховими отворами.</li> </ol>  |
|  | <p>Ехолокація була знайдена у кашалотів, а також у птахів гуахаро, що живуть в Америці. Вони гніздяться в темних печерах літають вночі, створюють крики, що нагадують плач. В перекладі з іспанської «гуахаро» — «той, що плаче».</p>  |
| <b>Інфразвук</b>   | <p><b>Медицина</b></p> <p>Ультразвуком розпилюють рідини, щоб мати аерозолі ліків, які вводяться в організм під час їх вдихання (інгаляції). Якщо при цьому утворюються краплинки ліків розміром більше 30 мкм, то вони далі верхніх дихальних шляхів не проникають. До бронхів доходять краплинки розміром 5–30 мкм, і тільки аерозоль з частинками розміром 0,5–5 мкм доходить до судин малого діаметра. При ультразвуковому розпиленні рідин на частоті 2–3 МГц понад 70 % усієї рідини перетворюється в краплинки розміром 0,5–5 мкм. Так працює ультразвуковий інгалятор, який використовують у медичній практиці.</p> <p><b>Біологія людини</b></p> <p>Інфразвук впливає на психічний стан людини, викликає у неї відчуття тривоги, страху</p>   |
| <b>11 клас</b><br><b>Електромагнітні хвилі.</b><br><b>Радіохвилі</b> | <p><b>Біологія</b></p> <p>Біологічна активність радіохвиль зростає із зменшенням довжини хвилі. Значна частина енергії радіохвиль перетворюється в тепло, тому найбільшу ефективність поглинання відмічають у тканині із значним вмістом води: кров, м'язи, легені, печінка тощо. В цих тканинах був помічений тепловий ефект випромінювання. Наприклад, для <math>\lambda = 10</math> см на теплове виділення витрачається близько 50 % усієї енергії випромінювання, а для <math>\lambda = 3</math> см — 98 %. Така велика кількість тепла шкідлива для органів і тканин, що мають погану систему кровообігу.</p> <p>Так, при опроміненні ока (дуже мала кількість кровоносних судин) хвильами довжиною 10–12 см, можливе підвищення температури в задній частині кришталика на 20 °C. Це може викликати його помутніння (катаракту).</p> <p><b>Екологія</b></p> <p>Відмічено, що після того, як у 1986 р. на одному з півостровів озера Верхнього у штаті Мічиган (США) почала працювати величезна радіоантена, деякі породи дерев в її околицях стали рости значно швидше. Антена має довжину 90 км і призначена для зв'язку з підводними човнами. Вона випромінює сигнали на частоті близько 80 Гц. Такі радіохвилі проникають у воду і можуть уловлюватися там підводними човнами без спливання на поверхню.</p> |



|   |   |
|---|---|
|   | <p>Екологи були проти цього проекту ВМС побоюючись, що наддовгі радіохвилі можуть бути небезпечними для здоров'я людей. Про людей поки ще невідомо (оскільки півострів мало населений), але ліс в цілому став рости швидше. Лісники говорять, що ефект отримали такий самий, як би ліс удобрювали. Так, сосни, які ростуть у радіусі 50 км від антени, стали набагато вищі за більш віддалені, а у кленів і осик помічено стовщення стовбуров. І тільки дуби і берези не зреагували на дію радіохвиль</p>   |
| <b>Ультрафіолетове випромінювання</b>                     | <p><b>Медицина</b><br/>Важливе значення має бактерицидна дія УФ-променів: пряме сонячне світло вбиває бактерії туберкульозу через кілька хвилин, стафілококк — через 15 хв, тифозні палички — через 60 хв</p>   |
| <b>11 клас</b><br><b>Випромінювання. Біолюмінісценція</b> | <p><b>Література</b><br/>Згадаємо казку Г. Х. Андерсена про старий вуличний ліхтар, точніше про голову оселедця, гнилину і світлячка, які теж хотіли стати вуличним ліхтарем. Там говориться, що світлячок світиться лише періодами, як і голова оселедця.<br/><b>Біологія</b><br/>Їх свічення викликають бактерії, свічення яких залежить від багатьох зовнішніх факторів. Це світло холодне. Якщо вони «роздратовані», то виділяють енергію тільки у вигляді світла, самі під час цього не нагріваються. Практично вся виділена ними енергія — в області видимого світла з довжиною хвилі приблизно від 0,4 до 0,6 мкм, максимум випромінювання відповідає синій і зеленій частинам спектра.<br/><b>Зарубіжна література</b><br/>К. Паустовський: «Море горить! Я обернувся. Все, що сталося потім, я до цього часу не можу уявити собі як дійсність. Море горіло. Здавалось, його дно складалося з кришталю, осяяного знизу місячним світлом. Світло розливалося до горизонту і там, де пітьма, небо виблискувало, як би затягнуте срібним туманом. Око бачило два світла: нерухоме, повільно коливаючись у воді, і ще одне світло — все в русі, розпинаючи води швидкими фіолетовими блисками».<br/><b>Біологія</b><br/>Свічення моря — це свічення живих організмів, яких зараз відомо більш як 800 видів: від бактерій і одноклітинних джгутикових до раків і риб. Вони відгукуються на будь-які механічні подразнення (хвилі, перемішування води тощо)</p> |

### Уроки узагальнення та систематизації знань із міжпредметним змістом

Такі уроки мають більшу можливість систематизації знань; їх можна умовно поділити на три групи.

1. Цікавою формою проведення узагальнення знань є міжпредметні семінари. Роботу з підготовки таких семінарів ведуть, як правило, 2–3 вчителя-предметника. Можна запропонувати учням завести тоненькі зошити для підготовки питань з різних предметів до семінару.

Підготовку та організацію вільного диспути можна проводити двома способами:

- кожен учень готує відповіді на 2–3 питання з кожного задіяного предмета;
- клас поділяють на групи (за кількістю задіяних предметів) і кожна група готує питання з одного предмета.

Такий семінар краще проводити тривалістю 90 хв. Кожен учитель оцінює відповіді зі свого предмета.

2. Проведення контрольних робіт із включенням якісних запитань міжпредметного змісту. Можна провести контрольну роботу повністю міжпредметного змісту залежності від профілю класу.

3. Урок-захист проектів міжпредметного змісту, наприклад, «Прояв закону збереження енергії в фізиці, астрономії, біології, хімії тощо».

### Інтегровані уроки

Найбільш цікавою формою роботи з впровадження міжпредметних зв'язків є підготовка та проведення інтегрованих уроків.

Взаємоз'язки в навколошньому світі вивчаються в декількох школів курсах, однак мало у кого формується їх цілісне бачення. Знання, як правило, розділяються на «фізичні», «біологічні», «хімічні» тощо, тому не виробляється розуміння глобальних екологічних проблем, комплексний підхід до їх розв'язання. Загальний об'єкт вивчення — людина + природа — залишається розділеним між окремими дисциплінами. Ідея таких інтегрованих уроків випливає з об'єктивної потреби. Іноді біологу для уточнення, наприклад, формулювань законів, фізичних закономірностей, ілюстрації біологічного матеріалу буває потрібна допомога фізики, а учителю фізики приходиться пояснювати матеріал і перевіряти знання учнів на об'єктах і явищах біології.

У процесі такої підготовки уроків виникає багато питань, а саме:

- психологічна сумісність вчителів-предметників;
- час проведення уроків;



- сприйняття вчителів дітьми;
- пошук інформації тощо.

Хоча структура уроків традиційна (ознайомлення з новим матеріалом, осмислення, повторення вивченого, закріплення), але тільки одна присутність на уроці одночасно двох (і більше) вчителів вносить новизну. До того ж актуального характеру урокам надає підбір теоретичного і цікавого (популярного) матеріалу, що підтримує учнів у «робочому» стані. Як вважають психологи, мислiti людина починає тоді, коли з'являється потреба щось зрозуміти. Виграє на таких уроках кожен: і фізик, і біолог, і хімік, і, в першу чергу, сама дитина, якій надається змога виявити свої знання в цілісному підході до навколошнього світу.

Інтегровані уроки можна давати і під час вивчення нового матеріалу, і під час узагальнювального повторення. Вони не повинні витісняти систематичні курси, адже кожен предмет має свою

логіку, методи дослідження, розв'язує свої завдання. Інтеграція можлива тільки там, де вона потрібна як засіб освіти і виховання особистості, реалізації творчості та ініціативи, формування пізнавального інтересу. З цією метою в уроки вносяться додатковий науковий матеріал, задачі для самостійного розв'язування, дослідження самих учнів, демонстрація дослідів. Попередній досвід показує, що знання, отримані на інтегрованих уроках, більш глибокі та міцні, а результати перевірочних робіт — вищі.

Інтегрований урок вимагає ретельної підготовки, добору додаткового матеріалу спорідненого предмета, вміння працювати з класом, коли потрібні імпровізація, загальна ерудиція вчителя. Тільки тоді такий урок буде максимально ефективним.

## УРОК «ФІЗИЧНІ ТА ХІМІЧНІ ЯВИЩА» ДЛЯ УЧНІВ 7 КЛАСУ

**Тип уроку:** інтегрований урок вивчення нового матеріалу.

**Мета уроку:** сформувати знання учнів про фізичні і хімічні явища.

### Завдання уроку:

- формувати вміння спостерігати явища, пізнавати їх і робити висновки на основі спостережень;
- сприяти засвоєнню понять «фізичні явища», «хімічні явища», «ознаки хімічних реакцій», «умови протікання реакцій»;
- формувати естетичний смак під час спостереження краси явищ природи;
- формувати уявлення про едину картину світу через єдність предметів природничого циклу;
- удосконалити техніку виконання експерименту.

**Засоби навчання:** комп'ютер, проектор (презентація для уроку, індивідуальний тестовий контроль, відеозапис експерименту «Правила безпеки» і запитання до нього), інтерактивна дошка.

### Обладнання і реактиви:

- штатив з пробірками, тримач, спиртівка, склянка, скляна паличка, сірники;
- речини: CuSO<sub>4</sub>, крейда, NaOH, парафін, HCl, кристали сульфату міді, фенолфталеїн, вода, хлорид амонію, гідроксид кальцію, бенгалські вогні.

Оксана Миколаївна ЛИТОВЧЕНКО,  
учитель фізики СШ № 67 м. Києва

**Методи роботи:** експериментально-пошуковий.

**Методи контролю:** фронтальне усне опитування, розв'язання експериментальних завдань, комп'ютерний контроль.

### Хід уроку

**Учитель хімії.** Сьогодні у нас не традиційний, а інтегрований урок, присвячений вивченню фізичних і хімічних явищ, які відбуваються як в хімічній лабораторії, так і в природі навколо нас.

**Епіграф** «Щоб пізнати що-небудь слід відповісти на чотири питання:

- «Чи є це?»,
- «Що це?»,
- «Яке це?»,
- «Чому це?»

**Ісхака аль-Кінді, арабський філософ IX ст.**

**Учитель хімії.**

Все відомо навколо,  
Тим не менше  
На землі ще багато того,  
Що гідно деколи подиву  
І твого і моого.

**Учитель фізики.**

Дивуйся росі,  
Дивуйся квітам,  
Дивуйся пружності сталі,  
Дивуйся тому,