

мірного ідеологічного впливу, але не можна не визнати ефективності даної системи для конкретних історичних умов і форм державного управління. Об'єктивний аналіз мети, змісту, форм і методів трудової підготовки учнів, неупереджена оцінка системи науково-методичного забезпечення можуть бути творчо використані для розробки принципово нової теоретичної бази для трудової підготовки учнів у XXI ст. Непослідовність освітньої політики щодо трудового виховання школярів загальноосвітніх шкіл неминуче призведе до відставання України в економічному змаганні, спричинить значні труднощі випускників на ринку праці.

Список використаних джерел:

1. *Загальноосвітня* підготовка учнів в процесі трудового навчання / Д.О.Тхоржевський, В.О.Дідух, В.К.Сидоренко та ін.; За ред. Д.О.Тхоржевського. – К., 1998. – 184 с.
2. *Концепція* профільного навчання в старшій школі // Інформаційний вісник Міністерства освіти і науки України. – 2003. – №24. – С.3-15.

УДК 371.315.2

С.О. Кононенко, В.В. Неліпович

Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка

СУЧАСНІ ЗАСОБИ ВИВЧЕННЯ ОПТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РІДКИХ КРИСТАЛІВ

У статті розглядаються проблеми вивчення оптичних властивостей рідких кристалів за допомогою сучасних засобів експериментування в навчальних закладах різного типу та профілю.

Ключові слова: рідкий кристал, оптичні властивості, сучасні засоби навчання.

Реформування освітньої галузі України передбачає не лише перехід до нового покоління програм, підручників та створення сучасних засобів експериментування, включаючи і програмно-педагогічні засоби, а й подальше поліпшення усіх аспектів навчально-виховного процесу. Така розбудова можлива завдяки переходу від репродуктивної моделі освіти до продуктивної, що передбачає створення умов розвитку, самореалізації кожного учня, саморозвитку пізнавальних та творчих можливостей, формування загальнолюдських принципів гуманізму. Сформувати такі якості особистості випускника будь-якого сучасного навчального закладу можна завдяки особистісно-орієнтованому підходу до проведення освітнього процесу, який передбачає таку організацію навчального процесу, що підтримує інтереси кожного учня, формує особистість, здатну до самовиховання. Реалізація даного підходу спирається на педагогіку любові, радості, успіху та співробітництва.

Як показують результати вже виконаних досліджень навчально-виховних джерел з фізики [5] принцип особистісно-орієнтаційного підходу можна ефективно реалізувати на практиці за допомогою впровадження сучасних засобів експериментування, що допомагають реалізувати індивідуальні навчальні схеми діяльності учнів, отримувати додаткову інформацію, швидко здійснювати оцінку знань учнів та створювати віртуальні моделі досліджуваних явищ. Адже, під час викладання змісту курсу фізики в навчальних закладах різного типу та профілю вчитель поряд зі словесними використовує наочні та практичні методи навчання. Різностороннє застосування методів навчання є необхідною умовою усебічного розвитку учнів, формує стійкий інтерес до фізичних явищ та процесів, що вивчаються. Та на жаль, при вивчення деяких тем шкільного курсу фізики застосування практичних та наочних методів досить обмежене і не використовує належним чином усі можливості. Це пов'язано з тим, що не всі науково-технічні напрямки повною мірою представлені в шкільному курсі фізики й одночасно недостатньо забезпечена методика використання цих тем необхідними засобами експериментального та їхнього відтворення. Зокрема це стосується ознайомлення учнів та студентів із сучасними досягненнями в галузі фізики рідких кристалів (РК) та прикладів їх практичного використання. Хоча деякі автори і намагаються вирішити питання розробки навчального фізичного експерименту з відтворення властивостей рідких кристалів та пропонують власні варіанти їх реалізації [2; 7].

3. *Кравченко Т., Коберник О.* Використання інтерактивних методів на уроках трудового навчання // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2003. – №2. – С.28-31.
4. *Лосина Н.* Учителька трудового навчання з Хмельниччини Марія Миколаївна Бродюк // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2002. – №1. – С.54-55.
5. *Савченко О.Я.* Наукові проблеми стандартизації змісту освіти в основній і старшій школі // Освіта України. – 18 квітня 2003 р. – №30.

In this article we analyze the existing of the historical experience of labour education on the 20th – 30th of the XX century in the conditions of the secondary school development. The author makes emphasis on the purpose, matter of the labour preparation of the pupils, the positive matter that can be creatively used for working out of the completely new theoretical basis for improvement of the educational process in the modern school.

Key words: secondary school, labour education, profile education, productive labour, labour activity, labour preparation.

Отримано: 8.11.2007

Метою статті є вивчення у навчальному процесі з фізики оптичних властивостей рідких кристалів з використанням сучасних засобів експериментування.

Зазначимо спершу якими оптичними властивостями володіють РК.

Рідкий кристал – це проміжний стан між твердокристалічним та ізотропнооднорідним. Цьому стану одночасно притаманні властивості як рідини – текучість, в'язкість, так і кристалів – пружність, анізотропія. Специфічність цього стану речовини пояснюється особливим будовою молекул – вона має витягнуту паличкоподібну форму або у вигляді дискотичних молекул. Розрізняють три типи рідких кристалів залежно від розташування молекул: нематика, холестерика та смектика [1]. Завдяки своїм специфічним властивостям РК широко застосовують в електроніці, оптиці, приладобудуванні, медицині. На їхній основі створюються різного роду пристрої: індикатори, модулятори, оптичні затвори, дисплеї тощо.

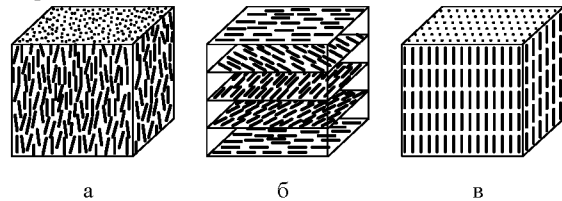


Рис. 1. Типи рідких кристалів: а – нематик; б – холестерик; в – смектик

У нематиках (від грец. "нема" – нитка) центри мас молекул розташовані хаотично, довгі вісі молекул нематичного рідкого кристалу (НРК) розташовані приблизно паралельно, і дальній порядок спостерігається тільки по відношенню до їх орієнтації (рис. 1 а).

Холестеричні рідкі кристали (ХРК) утворюються в основному із з'єднань холестерину та інших стероїдів. Структура ХРК така ж, як і у нематиків, але додатково закручена в напрямку, перпендикулярному довгим вісям молекул (рис. 1 б). Тобто ХРК можна розбити на пари, в кожному з яких молекули будуть розташовуватися майже паралельно одна одній. Але при переході від пару до шару довгі вісі молекул повертаються на невеликий кут. Утворюється гвинтова структура, крок спіралі P може досягати декілька тисяч ангстрем.

Найбільш впорядкованими є смектичні рідкі кристали (СРК) (від грец. "смега" – мило). Вони ніби двомірні кри-

стали (рис. 1 в), центри мас молекул розташовані в парах, але напрямок кожного шару вже не лежить в площині шару, а створює з ним деякий кут.

За звичай РК є неорієнтованим, тобто зразок складається з окремих рідких кристалів, кожен з яких має певним чином напрямлену оптичну вісь, яка збігається з віссю переважної орієнтації молекул в цьому кристалі. Для того, щоб можна було проводити дослідження зразків РК, їх певним чином орієнтують, розміщаючи між паралельними скляними пластинками, на яких нанесено тонкий прозорий шар електроду. Така конструкція називається оптичною коміркою (ОК). Таким чином утворюється рідкий монокристал. Розрізняють гомеотропну орієнтацію молекул в шарі РК – оптичної осі молекул речовини перпендикулярна до поверхні пластин та гомогенну (або планарну) – орієнтація перпендикулярна до поверхні пластин [3, с.299-302].

Рідкі кристали володіють досить різноманітними властивостями, що використовуються на практиці: такими, наприклад, як оптична активність рідкого кристалу, зміна подвійного променезаломлення рідкокристалічного шару під дією електричного поля (ефект Фредерікса, твіст-ефект), електрогідродинамічний ефект (домени Капустіна-Вільямса, динамічне розсіювання світла), ефект "гість-господар", зміна селективного відбивання світла при зміні температури, візуалізація теплових полів за допомогою рідкокристалічної плівки і т.д. Деякі з перерахованих властивостей проявляються завдяки впливу на структуру рідкого кристалу ззовні різноманітних сил. До таких впливів відносяться, наприклад, механічний, електричний, магнітний, температурний і т.п. Завдяки цьому відбувається переорієнтації молекул, що в свою чергу призводить до зміни оптичних властивостей рідких кристалів. Але до сутю оптичних властивостей, тобто таких, що проявляються без відповідного впливу ззовні, відноситься – подвійне променезаломлення, оптична активність рідкого кристалу, дифракція на холестеріку, селективне відбивання світла холестеріком, дихроїзм (ефект "гість-господар"). Розглянемо більш детально дані властивості.

Подвійне променезаломлення рідкого кристалу можливе завдяки анізотропії діелектричної проникності впорядкованих молекул. Величина подвійного променезаломлення залежить від властивостей молекул, з яких складається рідкий кристал [3, с.315]. Наслідком даного явища є те, що електромагнітна хвиля світла, яка падає на РК розділяється в ньому на дві хвилі з різними властивостями. Хвиля, показник заломлення n_0 якої не залежить від напрямку поширення, називається звичайною. Інша називається незвичайною, бо показник заломлення n_e залежить від напрямку її поширення.

Оптична активність. Речовини, що здатні обертати напрям напруженості поля, називаються оптично активними. Оптична активність спостерігається в холестеричних рідких кристалах і полягає в обертанні вектора напруженості електричного і магнітного полів при проходженні хвилі крізь холестерік. Дане явище полягає в наступному. Нехай на середовище перпендикулярно до поверхні падає лінійно поляризована хвиля, при наявності оптичної активності на виході дістанемо лінійно поляризовану хвилю, вектор \vec{E} якої буде мати напрямом орієнтації електричного поля, відмінний від напрямку падаючої хвилі. Причому кут повороту вектора \vec{E} пропорційний товщині кристалу. Обертання поляризації відбувається внаслідок поширення в оптично активних середовищах хвиль з різною коловою поляризацією [6, с.122-126; 8, с.43].

Різниця в поширенні хвиль з різною коловою поляризацією в холестеринах зумовлена спіральною структурою холестеричних рідких кристалів. Електромагнітні хвилі з коловою поляризацією, у яких напрям обертання вектора \vec{E} не збігається з напрямом обертання оптичної осі, мають іншу швидкість, ніж хвилі з протилежним напрямом обертання вектора \vec{E} . Це обумовлює обертання лінійно поляризованої хвилі в холестеричних рідких кристалах.

Холестеричний РК володіє надзвичайно високою оптичною активністю в порівнянні з іншими оптично активними середовищами і досягає значень 10^4 - 10^5 град/мм [3; 4]. Напрямок обертання залежить від кроку спіралі холестеріка і довжини електромагнітної хвилі.

Дифракція на холестеріку. Вище вже було розглянуто особливості будови холестеріка і вказано, що він має крок спіралі P . Тобто положення молекул в спіралі періодично повторюється. Причому період повторюваності рівний половині кроку спіралі холестеріка і буде рівним $d = P/2$. Величина кроку спіралі холестеріка співрозмірна з довжиною хвилі видимого світла, тобто світловий пучок може дифрагувати на періодичній структурі холестеричного РК. Отже, спіраль холестеріка є не що інше, як дифракційна решітка.

Відомо, що на дифракційній решітці можна отримати дифракційну картину. Розподіл максимумів та мінімумів цієї картини визначається законом Вульфа-Брегга:

$$2d \sin\theta = m\lambda,$$

де d – період дифракційної решітки; λ – довжина хвилі падаючого світла; m – ціле число; θ – кут між падаючим променем та площиною дифракційної решітки.

Селективне відбивання світла холестеріком. Розглянемо випадок падіння світлового пучка під прямим кутом до площини холестеричного рідкого кристалу ($\theta = 90^\circ$). Тоді закон Вульфа-Брегга запишеться так: $2d = m\lambda$. Дана формула говорить про те, що максимум у відбитому світлі буде спостерігатися при довжині хвилі, рівній подвоєному періоду дифракційної решітки. Застосувавши це до холестеричної спіралі, отримаємо, що максимум буде при падінні світла з довжиною хвилі, рівній ($\lambda = 2d = 2P/2 = P$) кроку спіралі. Іншими словами, спіраль відіб'є світло з довжиною хвилі, яка рівна її кроку.

Якщо направити на спіраль пучок білого світла, то дана холестерична спіраль з усього набору довжин хвиль білого світла вибере і відіб'є ту хвилю, довжина якої співпадає із кроком спіралі. Це явище отримало назву селективного (вибіркове) відбивання світла [1].

Ефект "гість-господар" полягає у тому, що в невеликій кількості додають молекули дихроїчного барвника ("гість"), котрі орієнтуються нематиком ("господар") так само, як і молекули нематика [3, с.317-322; 6, с.67-74]. Дихроїчними барвниками називаються речовини, спектр поглинання яких залежить від напрямку поляризованого світла. Якщо площина поляризації співпадає з орієнтацією молекул барвника, то молекули поглинають світло у визначеному спектрі, і барвник має характерний для нього колір. Якщо ж напрям поляризованого світла перпендикулярний орієнтації молекул, – барвник стає незабарвленим.

Ефект спостерігається в нематиках, до складу яких введено невеликі (1-2%) суміші дихроїчного барвника. Можливі барвники: метил червоний (червоний), індофенол (синій), зелень (зелений).

Дані оптичні властивості можливо вивчати під час проведення навчального фізичного експерименту в навчальних закладах різного типу та профілю, використовуючи при цьому сучасні засоби експериментування.

Нами запропоновано демонстраційний експеримент, який допоможе учням (студентам) краще засвоїти оптичні властивості рідких кристалів, створений на базі навчального комплексу "Оптична міні-лава" (розширений комплект) та імітаційно-моделювальної комп'ютерної програми, за допомогою якої можна віртуально відтворити навчальний експеримент.

Розглянемо приклад використання нового навчального обладнання на прикладі вивчення оптичної активності рідкого кристалу.

Для виконання даного демонстраційного експерименту з комплексу "Оптична міні-лава" необхідно відібрати наступні елементи: блок лазерного випромінювача ($\lambda = 650$ нм), оптичну лаву, екран, розсівну лінзу, поляризатор, при цьому доукомплектувавши даний набір оптичною коміркою з площинно впорядкованим холестеричним рідким кристалом.

Демонстрація оптичної активності холестеричного рідкого кристалу

Мета: продемонструвати оптичну активність холестерика.

Обладнання: лазер, поляризатор, оптична комірка з холестериком, аналізатор, розсівна лінза, екран.

Хід роботи:

1. Збираємо установку як показано на *рис. 2*, але без оптичної комірки.
2. Поворотом поляризатора досягаємо повного затемнення лазерного пучка на екрані.
3. Між лазером та поляризатором поміщуємо ОК з холестериком.
4. Обертаючи ОК, встановлюємо зміну інтенсивності пучка лазера на екрані.

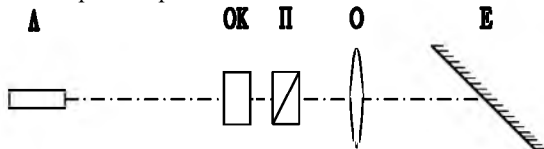


Рис. 2. Схема установки для демонстрації оптичної активності холестерика: Л – лазер; ОК – оптична комірка; П – поляризатор; О – розсівна лінза; Е – екран.

Дана демонстрація переконує в тому, що холестерик є оптично активною речовиною – повертає площину поляризації лазерного пучка. В цьому учні переконуються, спостерігаючи, як обертанням ОК навколо горизонтальної вісі змінюється на екрані інтенсивність світла (від максимальної до мінімальної і навпаки).

Для даного дослідження нами розроблено імітаційно-моделювальну комп'ютерну програму, що моделює даний дослід в інтерактивному режимі. Учні можуть відтворити дану демонстрацію, при цьому самостійно зібравши установку. На *рис. 3* показано фрагмент даної програми.

Таким чином, вивчення оптичних властивостей рідких кристалів із застосуванням нового навчального обладнання разом з імітаційно-моделювальною комп'ютерною програмою не лише підвищують активність учнів у процесі навчання, але й сприяють міцному та швидко опануванню навчального матеріалу та розуміння досить широкого кола застосувань даних властивостей рідких кристалів у різних галузях науки і техніки.

Список використаних джерел:

1. *Беляков В.А., Сонин А.С.* Оптика холестерических жидких кристаллов. – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 360 с.

УДК 372

Б.Г. Кременський

Інститут інноваційних технологій і змісту освіти Міністерства освіти і науки України

ДЕЯКІ АСПЕКТИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ ТА ОЦІНЮВАННЯ ДОСЯГНЕНЬ РОЗУМОВО ОБДАРОВАНИХ УЧНІВ

Розглядається проблема навчання фізики учнів, рівень здібностей яких вищий ніж в однолітків, та оцінювання їх навчальних досягнень в умовах домінування тестової форми контролю.

Ключові слова: навчання фізики, обдарованість, учні, навчальні досягнення.

Навчання фізики в школі регламентується програмами з фізики, вимогами державних стандартів, іншими нормативними документами та здійснюється з урахуванням різноманітних науково-методичних рекомендацій. Точкою відліку у навчанні фізики є підручники та посібники, затверджені (рекомендовані) Міністерством освіти і науки України. Саме ці складові, втілені за допомогою фахівця-вчителя, повинні визначати зміст навчання фізики в школі. Але це теоретично, не враховуючи мотивів вивчення.

На практиці вивчення будь-якого предмету, в тому числі й фізики, носить утилітарний характер, тобто кожен учень, здійснюючи певну діяльність, переслідує конкретну мету, яка може бути короткотерміновою (тактичною) –

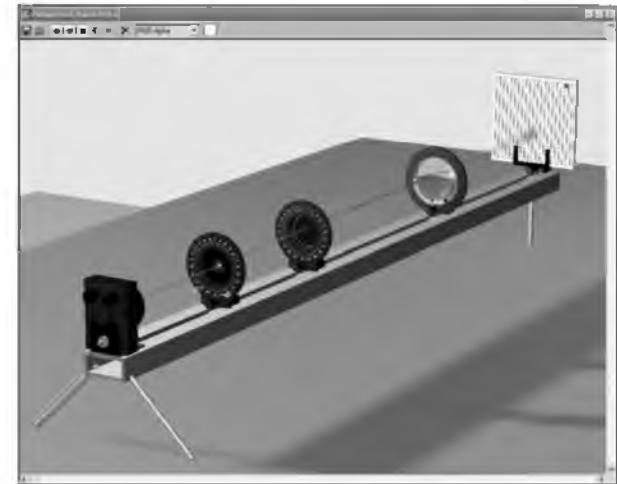


Рис. 3. Фрагмент програми, що моделює оптичну активність холестерика

2. *Величко С.П., Нелінович В.В.* Демонстрації електрооптичних властивостей рідких кристалів у загальному курсі фізики // Вісник Чернігівського держ. пед. ун-ту ім. Т.Г.Шевченка. – Випуск 46. Т. II. Серія: Педагогічні науки. – Чернігів, 2007. – С.139-142
3. *Готра О.З.* Мікроелектронні елементи та пристрої для термометрії. – Львів: Ліга-Прес, 2001. – 487 с.
4. *Гриценко М.І., Ситников О.П.* Вивчення рідких кристалів у курсі загальної фізики // Наукові записки: Збірник наукових статей Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова / Укл. П.В.Дмитренко, О.Л.Макаренко, В.П.Сергієнко. – К.: НПУ, 2001. – 298 с.
5. *Засядьмо І.* Реалізація особистісно-зорієнтованого навчання студентів засобами комп'ютерної техніки // Наукові записки. – Випуск 46. Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка. – 2002. – С.21-25.
6. *Пікин С.А., Блинов Л.М.* Жидкие кристаллы / Под ред. Л.Г.Асламазова. – М.: Наука, 1982. – 208 с.
7. *Ситников О.* Використання рідких кристалів під час вивчення оптичної активності речовин // Фізика та астрономія в школі. – 2005. – №4. – С.38-41.
8. *Суєаков В.Й.* Фізика рідкокристалічного стану. – К.: Вища шк., 1992. – 58 с.

In the article the problems of study of optical properties of liquid crystals are examined by modern facilities of studies in educational establishments of different type and type.

Key words: liquid crystal, optical properties, modern facilities of studies.

Отримано: 28.10.2007

отримати конкретну оцінку за відповідь, контрольну, за чверть тощо, або довгостроковою (стратегічною) – як-так отримати атестат про освіту, скласти іспит з якнайкращою оцінкою (не переймаючись дійсними знаннями), отримати "золоту медаль", вступити до профільного вищого навчального закладу, перемогти у Всеукраїнській або Міжнародній олімпіаді, підготувати себе до майбутньої наукової діяльності фізика-теоретика тощо. У дійсності виходить, що саме утилітарна мета кожного конкретного учня визначає стиль та напрям його навчальної діяльності.

У цьому розумінні важко переоцінити важливість об'єктивності здійснення контролю за рівнем навчальних досягнень школярів (знань, вмінь, навичок, динаміки розвитку здібностей та формування стилю мислення тощо).