

Аналогічно розраховувались локальні щільності коливальних станів, які відповідають

- атомам, розміщеним на та поблизу вільної (релаксованої) поверхні (111) алмазу
- та атомам алмазоподібної плівки, адсорбованої на поверхні (111) 3C-SiC.

Отримані щільності фононних станів ілюструє рис. 2. Видно, що щільності коливальних станів, які відповідають алмазоподібній плівці на поверхні SiC, в загальних рисах подібні до щільностей фононних станів вільної поверхні алмазу. Це може служити додатковим свідченням на користь того, що отримані шляхом моделювання вуглецеві плівки дійсно являються алмазоподібними. Зсув вліво піків, які відповідають алмазоподібній плівці, відносно подібних піків, що відповідають поверхні алмазу, викликаний тим, що алмазоподібна плівка злегка розтягнута. Зміна форми та інтенсивності піків обумовлено впливом матеріалу підкладки (SiC) на коливальні властивості алмазоподібної плівки.

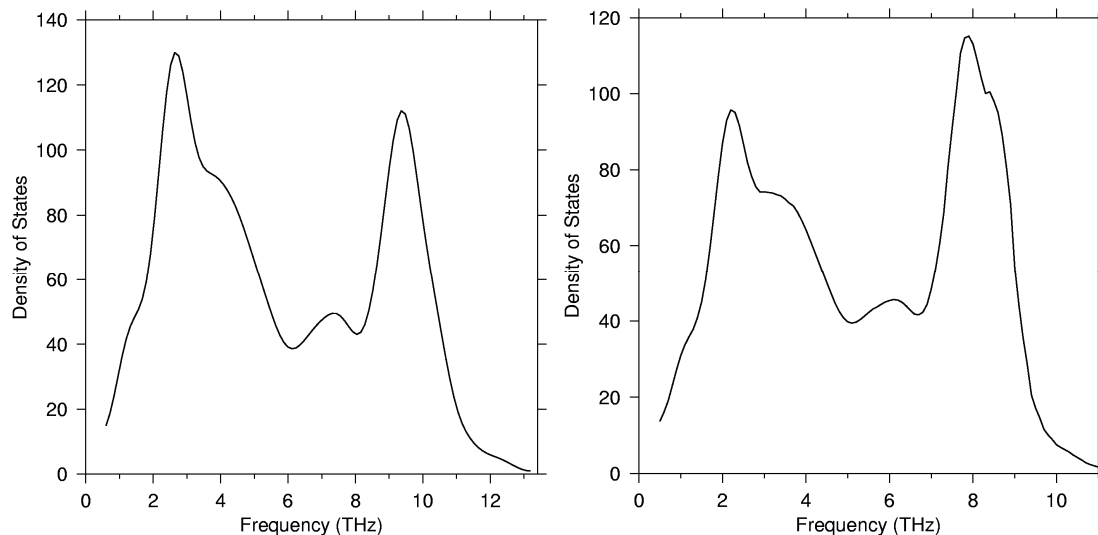


Рис. 2. Щільності фононних станів, які відповідають поверхні алмазу (зліва) та алмазоподібної плівки, адсорбованої на підкладці із SiC.

Звичайно, вичерпною відповіддю на питання, підняті в цій роботі, було б пряме експериментальне дослідження фононних спектрів вуглецевих плівок, адсорбованих на поверхні SiC. Наприклад, дослідження квадратичного розсіювання електронів вуглецевими плівками на підкладці SiC. Поки що авторам, на жаль, не відомі такі дослідження коливальних станів вуглецевих плівок.

Висновки

Спостерігається певна схожість щільності станів, розрахованих для поверхні алмазу та алмазоподібної плівки, адсорбованої на (111) поверхні SiC, що є ще одним свідченням можливості отримання на поверхні карбиду кремнію алмазоподібної плівки.

Література

1. Nanostructured carbon coatings on silicon carbide: experimental and theoretical study /Y. Googotsi, V. Kamysenko, V. Shevchenko et al. // Proceeding NATO ASI on "Functional Gradient Materials and Surface Layers Prepared by Fine Particle Technology" / Ed. by M. I. Baraton, I. Uvarova. - Dordrecht, NL: Kluwer, 2001. - Pp. 239-255.
2. Tersoff J. Modeling solid-state chemistry: Interatomic potentials for multicomponent systems // Phys. Rev. B. - 1989. - Vol. 39, no. 8. Pp. 5566-5568.
3. Kim E. and Lee Y. H. Structural, electronic, and vibrational properties of liquid and amorphous silicon: Tight-binding molecular-dynamics approach // Phys. Rev. B. - 1994. - Vol. 49, no. 3. - Pp. 1743 -1749.
4. Дженкинс Г., Ваттс Д. Спектральный анализ и его приложения. Выпуск 2. -Москва: Мир, 1972 - 287 с.

УДК:378.016:53

Погорілко Т.М.
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова,
м. Київ

Розв'язування задач з фізики і моделювання професійної діяльності

Дуже часто молодому спеціалісту важко влаштуватися на роботу, оскільки одразу після закінчення навчального закладу вчорашній студент не готовий до цілісної професійної діяльності. Він безперечно має

необхідні знання, але ці знання розрізнені, як частинки мозаїки і цілісної картини людина не має. Тому викладачі намагаються знайти такі форми занять, які були б спрямовані саме на практичне ознайомлення з професійною діяльністю, формували б професійно-значимі якості особистості. Моделювання професійної діяльності в навчальному процесі є одним з шляхів вдосконалення професійної підготовки.

Моделювання – це метод дослідження об'єктів пізнання на їх моделях. Процес моделювання полягає в побудові і вивченні моделей реально існуючих предметів і явищ. Проблему моделювання професійної діяльності розглядали такі автори як Тукачов, Смирнова, Семушина та ін. Професійна діяльність багатогранна, тому моделювання всіх сторін діяльності спеціаліста-фахівця – завдання складне.

Суть моделювання професійної діяльності полягає у відтворенні професійної діяльності в процесі навчання у спеціальних штучно створених, максимально наближених до реальності умовах, коли при виконанні дій, операцій відображаються її головні, найбільш істотні, суттєві риси.

Далі будемо говорити про моделювання професійної діяльності вчителя фізики. Однією з форм моделювання професійної діяльності в навчальному процесі є практичні заняття. На практичних заняттях для студентів створюються такі умови при яких вони вчать поводитися так, як вчителі. Одним з елементів практичного заняття є розв'язування задач. Студент, який отримує диплом повинен вміти навчити учнів багатьом речам, зокрема розв'язувати задачі. Зміст цього вміння полягає у:

1. володінні знаннями про значення розв'язування задач для навчання учнів фізики.
2. володінні знаннями про різні способи формулювання задач (текстовий, графічний, експериментальний тощо).
3. володінні технологією розв'язування задач з фізики.
4. володінні методикою навчання учнів розв'язуванню фізичних задач.
5. вмінні підбирати експериментальні, творчі та олімпіадні задачі з фізики для учнів основної школи.
6. вмінні відбирати систему задач для контролю і корекції знань учнів.
7. вмінні використовувати комп'ютерні і технічні засоби для навчання учнів розв'язуванню задач з фізики.

Для того, щоб сформулювати ці вміння і використовувати професійне моделювання, яке допомагає їх набути. Розв'язування задач студентом це не просте механічне розв'язування, а спільна діяльність.

Задачі є одним з найбільш продуктивних засобів стимулювання продуктивної діяльності. Під час розв'язування задач, студент концентрується, осмислює фізичні закони, вчиться розпізнавати логічні взаємозв'язки між різними явищами в природі, поглиблює, закріплює знання, розвиває творчі здібності. При розв'язуванні задач студенти набувають навичок мислити цілеспрямовано, а не стихійно. Метод моделювання професійної діяльності у процесі навчання дозволяє ефективно оволодіти основними методами і прийомами розв'язування, складання, задач; сформулювати знання, вміння, навички без яких неможливо добратися потрібну систему фізичних задач, спланувати свої дії та спрогнозувати дії учнів при розв'язуванні задач.

У процесі розв'язування будь-якої задачі студенти аналізують її зміст, виконують синтез складових елементів. Тобто процес розв'язування задачі – поєднання двох розумових операцій: синтезу і аналізу. Формування в студентів наукового мислення передбачає формування навичок переходу від спостереження конкретних фактів і явищ до загальних закономірностей – метод індукції і від знань загальних закономірностей або теорії до окремих конкретних висновків – метод дедукції. Важливим способом розвитку логічного мислення студентів є широке використання аналогій і моделей для ряду процесів, а також для пояснення дії установок, приладів. За допомогою аналогій і моделей порівняно легше виявити зв'язки між явищами і розкрити „родзинки”, специфіку, тонкощі окремих процесів.

Розглянемо текстові задачі, які розв'язують студенти на практичних заняттях з фізики. Найчастіше до текстових задач відносять якісні і кількісні, які після „обробки” можна подати у вигляді символів, графіків, малюнків, схем. Якісні задачі вимагають у студентів логічних умовиводів, які ґрунтуються на закономірностях, законах фізики. Як правило, такі задачі вимагають розуміння суті і природи описаного явища, а не кількісних розрахунків. Вони допомагають примусити студента пояснювати явища; передбачати ситуацію (що було б, коли...); виявляти спільні і відмінні риси предметів, явищ; систематизувати поняття, знання. Ці задачі часто розв'язують евристично (що вчить аналізувати фізичні явища, синтезувати дані умови, узагальнювати факти, робити висновки) чи графічно (що допомагає показати всі плюси наочності, розвивати функціональне мислення, точність). Якісні задачі можна розв'язувати за такою схемою:

1. Ознайомлення з умовою задачі (уважне читання тексту, з'ясування невідомих термінів; повторення тексту, повний чи скорочений запис умови; розгляд графіка, малюнка, схеми, що наведені в умові; виділення запитання задачі (Що відомо? Що треба знайти? Яка мета розв'язування задачі?)).
2. Аналіз змісту задачі: дослідження вхідних даних; з'ясування фізичного змісту задачі (про які явища, факти, властивості тіл говориться в ній, зв'язок між ними), з'ясування уточнюючих умов.
3. Складання плану розв'язання.
4. Здійснення плану розв'язування (побудова ланцюга умовиводів: а) опис початкового стану системи – виділення основних властивостей, якостей системи; б) опис зміни стану системи; в) опис кінцевого стану системи).
5. Перевірка відповіді.

Прикладом може бути така задача: якщо відро холодної води вносять в приміщення, то воно вкривається дрібними краплями води. Поясніть це явище. Чому краплі через деякий час зникають?

1. Уважно читаємо задачу. 2. Аналізуємо запитання: що таке дрібні краплі води? Це конденсат, що є у повітрі. 4.1. Початковий стан: водяна пара, що є у повітрі, біля холодних стінок відра стає насиченою і конденсується у водяні краплі. 4.2. Зміна стану: Через деякий час температура води у відрі стає майже такою ж як і повітря в приміщенні. 4.3. Пояснення: процес конденсації припиняється, крапельки води з поверхні відра випаровуються. 5. Перевірити правильність відповіді можна експериментально.

Перейдемо до розгляду кількісних задач. Бажано, щоб задачі добирались певним чином: з поступовим ускладненням зв'язків між величинами і поняттями, що характеризують явище чи процес, який розглядається в задачі. Потрібно спочатку розв'язувати якісну задачу далі задачу-вправу потім експериментальну, графічну, скласти ієрархію задач зі зростаючою кількістю зв'язків між величинами і поняттями. На завершення треба розв'язувати комбіновані задачі, які зачіпають значне коло питань, вимагають знань не з однієї теми, розділу і допомагають встановити місце даних явищ в системі фізичних знань.

Як зазначалося вище, при розв'язуванні задач використовують аналітичний і синтетичний методи, але слід зауважити, що у чистому вигляді кожен з цих методів на практиці не застосовується, ці методи нероздільні, вони застосовуються одночасно. При навчанні розв'язуванню задач студентів можна скористатися таким планом розв'язання:

- 1) читання умови задачі, пояснення невідомих чи незрозумілих термінів.
- 2) з'ясування фізичного змісту задачі.
- 3) короткий запис умови задачі з виконанням малюнка, схеми, моделі (якщо це можливо і якщо в цьому є потреба).

- 4) складання плану (декількох планів, якщо це можливо) розв'язання.
- 5) обґрунтування раціональності певного розв'язку.
- 6) складання рівнянь або системи рівнянь.
- 7) розв'язання задачі в загальному вигляді. Аналіз отриманої формули.
- 8) зведення фізичних величин до однієї системи вимірювання (СІ).
- 9) Знаходження числового значення шуканої величини та її назва.
- 10) аналіз отриманого результату.

Для прикладу розглянемо задачу. Обчислити роботу, яка виконується при випаровуванні 1 моля води для розширення пари. Тиск нормальний.

- 1) Уважно перечитуємо задачу. Уточнюємо, що нормальний – атмосферний тиск становить $1,01 \cdot 10^5$ Па, вода випаровується при температурі 100°C .

- 2) Робота виконується з водяною парою, яка є ідеальним газом за даних умов.
- 3) Короткий запис умови:

Дано:

ν	Запишемо чому дорівнює робота ідеального газу при ізобарному процесі. Застосуємо рівняння стану ідеального газу. Врахуємо, що процес відбувається при сталому тиску. Визначимо з останнього рівняння необхідні величини, підставимо в рівняння для визначення роботи.
$(\text{H}_2\text{O})=1 \text{ моль}$	
$t=100^\circ\text{C}$	
$p=1,01 \cdot 10^5 \text{ Па}$	
$A=?$	

Робота, яка виконується при сталому тиску:

$$A = p(V_2 - V_1)$$

V_1 – об'єм води в 1 молі;

V_2 – об'єм пари при 100°C і нормальному тиску.

$$V_1 = \nu M / \rho$$

$$V = m / \rho; \quad m = ?$$

$$m = \nu M,$$

де M – молярна маса води, величина стала

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 1 \cdot 10^3 \cdot 2 + 16 \cdot 10^3 = 18 \cdot 10^3 \text{ кг/моль},$$

$$\rho(\text{H}_2\text{O}) = 10^3 \text{ кг/м}^3$$

За нормальних умов V_0 – молярний об'єм, він становить $22,4 \text{ л}$, а $T = 273 \text{ К}$

$pV = \nu RT$ – рівняння стану ідеального газу,

$$\nu = 1 \text{ моль}$$

$$pV = \nu RT \quad V/T = R/p,$$

оскільки R і p величини сталі, то $V/T = \text{const}$.

Справедлива рівність:

$$V_0/T_0 = V_2/T_2, \quad V_2 = V_0 T_2/T_0,$$

де T_2 – кінцева температура газу. В задачі вона становить 100°C .

$$A = p(V_2 - V_1) = p(V_0 T_2/T_0 - \nu M / \rho).$$

Всі величини відомі.

Зводимо всі дані до СІ:

$$T_2 = t + 273 \text{ К}; \quad V_0 = 22,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Переходимо до обчислення:

$$A=1,01 \cdot 10^5 (22,4 \cdot 10^{-3} (100+273)/373 - 1 \cdot 18 \cdot 10^{-3}/10^3) = 3050 \text{ (Дж)}$$

Яку ж роботу треба виконати, щоб перетворити 1г води на пару?

$$3050 \text{ Дж} - 18 \text{ г}$$

$$x - 1 \text{ г}$$

$$x = 170 \text{ Дж.}$$

Обрахуємо кількість теплоти, яка витрачається при пароутворенні:

$$Q = m \cdot r = 1 \text{ г} \cdot 225 \text{ Дж/кг} = 225 \text{ Дж}$$

Отже, при пароутворенні на кожен грам води витрачається 225 Дж. З них лише 170 Дж іде на виконання роботи розширення пари, а решта витрачається на те, щоб звільнити воду з рідкого стану (розірвати зв'язки) і перетворити її в газ.

Програмами з фізики для педагогічних ВНЗ передбачено обов'язкове розв'язування задач різного типу при вивченні фізики. Оскільки, як можна стати справжнім професіоналом без систематичного розв'язування задач, які формують наполегливість, самостійність, організують знання у взаємопроникну систему?

Література

1. Коршак С.В. Розв'язування задач з фізики. — К: «Вища школа», 1986. — 310 с.
 2. Балл Г.А. Теорія учебных задач: Психолого-педагогический аспект. — М.: Педагогика. 1990.
- Бушок Г. Ф., Колупаев Б.С. Научно-методичні основи викладання загальної фізики. — Рівне: Діва, 1999. — 410

УДК 535. 343.2

Рибалко А.В.

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова,
м. Київ

Власне і резонансне двофотонне поглинання напівпровідникового кристалу ZnGeP_2

Стаття присвячена результатам досліджень двофотонного поглинання в напівпровідниковому кристалі ZnGeP_2 . Виконаний комплекс кінетичних, інтенсивнісних, спектральних, поляризаційних і кутових експериментальних досліджень ZnGeP_2 тетрагональної модифікації, в результаті яких були одержані спектри власного двофотонного поглинання (ВДФП). Результати дослідження ВДФП корелюють з розвинутою в літературі теорією для дозволено-забороненого типу ДФП в напівпровідниках з врахуванням континуальних екситонних станів.

На спектрах ZnGeP_2 була виявлена спектральна лінія з максимумом при $\hbar\omega_2 = 1,27$ еВ. В результаті проведених інтенсивнісних, спектральних, поляризаційних і кутових експериментальних досліджень цієї лінії, було виявлено, що вона належить дозволено-дозволенним когерентним двофотонним резонансним переходам. Аналіз результатів досліджень показав, що проміжні реальні стани резонансного двофотонного поглинання (РДФП) лінії 1,27 еВ належать дефектним центрам b , енергетичний рівень яких знаходиться в забороненій зоні на глибині $E_c - 0,93$ еВ. Час поперечної релаксації електронів на b -центрах $3,9 \cdot 10^{-14}$ с. Енергія 1,27 еВ відповідає переходам з валентної підзони, вершина якої знаходиться на глибині 0,18 еВ, а лазерне випромінювання поглинається на переходах b -центри – зона провідності в області Γ -точки зони Бріллюена.

Д-д двофотонні переходи при РДФП пояснюються тим, що проміжні стани, які належать глибоким домішковим центрам, мають змішану симетрію. Належність ВДФП д-з когерентним переходам пояснюється належністю цих переходів двозонній моделі, коли один із фотонів переводить електрон із валентної зони в зону провідності, а інший взаємодіє з електроном в одній і тій же зоні. Виявлено, що інтенсивнісні залежності ВДФП є пропорційними інтенсивності лазерного імпульсу в його максимумі I_1 , тоді як для РДФП через домішкові реальні стани f інтенсивнісні залежності зазнають насичення, що пов'язане з насиченням заселеності центрів f . Спектри ВДФП є широкими, наростаючими по інтенсивності в короткохвильову область, а спектри РДФП являють собою вузькі лоренцеві криві. Виявлено, що для д-з когерентних двофотонних переходів коефіцієнт лінійно-циркулярного дихроїзму більше одиниці, а для д-д переходів – значно більше одиниці.

Одержані експериментальні результати, які були віднесені до ВДФП і РДФП, добре узгоджуються з результатами теоретичного аналізу.

Фізичні властивості ZnGeP_2 вивчені ще недостатньо. Однак проведені дослідження показали, що ZnGeP_2 має високу нелінійну сприйнятливості, яка пов'язується з переважно ковалентним характером хімічного зв'язку [1]. Причому із напівпровідникових сполук $\text{A}^2\text{B}^4\text{C}^5_2$ кристали CdGeAs_2 і ZnGeP_2 мають найбільш високі значення оптичної нелінійності.

Особливе значення має вивчення кубічної нелінійності, з якою пов'язані двофотонне поглинання, генерація третьої гармоніки, вимушене комбінаційне розсіювання, параметрична генерація сумарних і різницевої частот і інші нелінійні ефекти. Тому важливе значення має вивчення кубічної нелінійної сприйнятливості $\chi^{(3)}$. Фактично йдеться про універсальну характеристику речовини, на вивченні якої