

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

В. М. ДУБОВИК

**РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ
З АТОМНОЇ ФІЗИКИ
В КУРСІ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ**

Навчальний посібник

Харків – 2018

УДК 539.1(075.8)

Д 79

Рецензенти:

М. О. Азаренков – академік НАН України, доктор фізико-математичних наук, професор, проректор Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна;
А. О. Мамалуй – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри загальної і експериментальної фізики Харківського національного університету «Харківський політехнічний інститут».

*Затверджено до друку рішенням Вченої ради
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
(протокол № 7 від 27.06.2014 р.)*

Дубовик В. М.

Д 79 Розв'язання задач з атомної фізики в курсі загальної фізики : навчальний посібник / В. М. Дубовик. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. – 160 с.

ISBN 978-966-285-471-8

Навчальний посібник містить методичні рекомендації до розв'язання задач з атомної фізики, велику кількість розв'язаних задач до кожного розділу, а також задачі для самостійної роботи студентів. Кожна глава містить короткий теоретичний огляд і контрольні питання для самостійної підготовки до практичних занять та рубіжних і підсумкових контролів.

Навчальний посібник спрямований на студентів фізичних фахів університетів, які навчаються за напрямом підготовки «Фізика», «Прикладна фізика», «Астрономія», а також буде корисним для студентів природознавчих факультетів.

УДК 539.1(075.8)

ISBN 978-966-285-471-8

© Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2018

© Дубовик В. М., 2018

© Дончик І. М., макет обкладинки, 2018

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

\mathbf{E} , \vec{r} , \vec{E} – вектори

r , E – модуль вектора

$\langle \rangle$ – середня величина, наприклад $\langle p \rangle$

Δ – кінцевий приріст величини, наприклад $\Delta n = n_2 - n_1$

d – диференціал, наприклад dp

δ – елементарне значення величини

\vec{i} , \vec{j} , \vec{k} , \vec{e}_x , \vec{e}_y , \vec{e}_z – орти (одичні вектори)

\vec{n} – орт нормалі до поверхні

$\vec{\tau}$ – орт дотичної до границі розподілу

$\frac{df}{dt}$, \dot{f} – похідна за часом

\int – інтеграл

\oint – інтеграл по замкнутому контуру

« Δ » – оператор, наприклад, \hat{p}_x

$\text{grad}\varphi$, $\nabla\varphi$ – градієнт функції

$\nabla \cdot \vec{E}$, $\text{div}\vec{E}$ – дивергенція вектора

$\nabla \times \vec{E}$, $\text{rot}\vec{E}$ – ротор вектора

Δ – лапласіан (оператор Лапласа)

ЗМІСТ

Розділ 1. Квантова оптика. Теплове випромінювання.	
Рентгенівське випромінювання	5
1.1. Теплове випромінювання.	
Закони теплового випромінювання.....	5
1.2. Квантова природа світла. Фотоефект	17
1.3. Ефект Комптона (1923 р.)	26
1.4. Гальмівне рентгенівське випромінювання.....	31
Контрольні питання до розділу 1.....	34
Розділ 2. Модель атома Резерфорда–Бора	36
2.1. Розсіювання α -частинок. Формула Резерфорда.....	36
2.2. Модель атома водню Бора–Резерфорда	44
2.3. Спектральні закономірності. Випромінювання атома водню	54
Контрольні питання до розділу 2.....	61
Розділ 3. Хвильові властивості частинок.....	62
3.1. Хвилі де Бройля.....	62
3.2. Співвідношення невизначеностей	70
3.3. Рівняння Шредінгера	75
3.4. Потенціальні бар'єри	79
Контрольні питання до розділу 3.....	84
Розділ 4. Властивості атомів. Спектри.....	85
4.1. Атоми з одним валентним електроном	85
4.2. Характеристичні рентгенівські спектри.....	91
4.3. Багатоелектронні атоми. Стани електронів в атомі	96
Контрольні питання до розділу 4.....	108
Розділ 5. Атом у магнітному полі.....	109
5.1. Магнітні властивості атомів.....	109
5.2. Ефект Зеемана	117
Контрольні питання до розділу 5.....	125
Розділ 6. Двохатомні молекули	126
6.1. Обертальні, коливальні й електронні стани молекул.....	126
6.2. Молекулярні спектри	130
Контрольні питання до розділу 6.....	141
Розділ 7. Кристали	142
7.1. Дифракція рентгенівських променів і структура кристалів	142
7.2. Теплоємність кристалів	142
Контрольні питання до розділу 7.....	156
Перелік літератури.....	158