

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування
Кафедра хімії та фізики

05-06-108М

З А В Д А Н Н Я

до практичних робіт з навчальної дисципліни «Фізика»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Геодезія та землеустрій» 193
спеціальності «Геодезія та землеустрій»
денної та заочної форм навчання

ЧАСТИНА ІІІ

Рекомендовано науково-методичною
радою з якості ННІАЗ
Протокол № 5 від 08.02.2022 р.

Рівне – 2022

Завдання до практичних робіт з навчальної дисципліни «Фізика» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Геодезія та землеустрій» 193 спеціальності «Геодезія та землеустрій» денної та заочної форм навчання, Частина III [Електронне видання] / Рибалко А. В., Лебедь О. О. – Рівне : НУВГП, 2022. – 35 с.

Укладачі: Рибалко А. В., к.пед.н., доцент кафедри хімії та фізики;
Лебедь О. О., к.т.н., доцент кафедри хімії та фізики.

Відповідальний за випуск: Мороз М. В., д.х.н., доцент,
в.о. завідувача кафедри хімії та фізики.

Керівник групи забезпечення
спеціальності 192 «Геодезія та
землеустрій»

Янчук Р. М.

© Рибалко А. В.,
Лебедь О. О., 2022
© НУВГП, 2022

З М І С Т

Стор.

ПЕРЕДМОВА.....	4
1. ГЕОМЕТРИЧНА ТА ХВИЛЬОВА ОПТИКА.....	5
2. КВАНТОВА ОПТИКА.....	13
3. АТОМНА ТА ЯДЕРНА ФІЗИКА.....
3.1. Елементи квантової механіки.....	21
3.2. Атомне ядро. Поняття про елементарні частинки	29
ЛІТЕРАТУРА.....	35

ПЕРЕДМОВА

Приєднання України до Болонської конвенції та інтеграція до єдиного європейського простору вищої освіти передбачає реформування вищої школи шляхом впровадження кредитно-трансферної системи організації навчального процесу.

Завдання до практичних робіт з навчальної дисципліни «Фізика» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського рівня) за освітньо-професійною програмою «Геодезія та землеустрій» 193 спеціальності «Геодезія та землеустрій» денної та заочної форм навчання максимально наближені до майбутньої спеціальності студентів.

Дисципліна «Фізика» ґрунтується на фундаментальних закономірностях природи і поняттях, що складають основу технічної грамотності майбутніх інженерів і ставить за мету дати студентам сучасні знання про закономірності фізичних та технологічних процесів; ознайомлення їх з основними положеннями і закономірностями фізичної картини світу та формування на цій основі наукового світогляду з проблем базових технологій, уміння проводити технічні розрахунки за фізичними рівняннями, розуміння фізичних засад сучасних геодезичних та геоінформаційних досліджень.

Пізнавальна діяльність потребує глибокої діагностики та контролю її ходу як з боку викладача, так і самими студентами. Тому пропонується система навчальних вправ має на меті виконання не лише контролюючих, а й навчально-діагностичних функцій, і складається з двох частин: 1) завдання із вибором правильної відповіді (тестові завдання); 2) нескладні розрахункові фізичні задачі.

Під час виконання цих завдань студент може здійснювати власну оцінку результату своєї навчальної діяльності та рівня опанованих ним знань; у разі необхідності відкоригувати їх; самому оцінити свій внутрішній потенціал щодо природних та набутих здібностей.

Використовуючи пропоновані завдання на практичних заняттях викладач може сам вибирати на свій розсуд теми завдань та здійснювати їх корекцію.

Геометрична та хвильова оптика

У завданнях 1-2 вкажіть усі явища, що можуть спостерігатись під час ...

- | | |
|--|--|
| 1. ... переходу світла із більш оптично густого середовища в менш оптично густе. | 1. ... переходу світла із менш оптично густого середовища в більш оптично густе. |
| 2. ... поширення світла у тумані. | 2. ... падіння світла на непрозору поверхню. |

Відповіді на 1-2 завдання:

А – Відбивання світла; Б – Заломлення світла; В – Поглинання світла; Г – Розсіювання світла; Д – Повне внутрішнє відбивання.

У завданнях 3-17 доповніть речення, вказавши варіант правильної відповіді.

- | | |
|---|--|
| 3. ... – це пряма, що сполучає центр дзеркала з центром його сферичної поверхні. | 3. ... – це пряма, що сполучає центр сферичної поверхні дзеркала з будь-якою його точкою. |
| 4. Промені, що падають паралельно побічній оптичній осі, відбившись від сферичного дзеркала перетинаються в ... | 4. Якщо точкове джерело світла помістити у ..., то відбиті від увігнутої поверхні промені поширюватимуться майже паралельно. |
| 5. Якщо точкове джерело світла помістити у головний фокус увігнутого дзеркала, то відбиті промені поширюватимуться паралельно ... | 5. Промені, що падають паралельно головній оптичній осі, відбившись від увігнутої поверхні дзеркала, перетинаються у ... |

Відповіді на 3-5 запитання:

А – Головний(ому) фокус(і) дзеркала; Б – Побічний(ому) фокус(і) дзеркала; В – Головна(ій) оптична(ій) вісь(осі) дзеркала; Г – Побічна(ій) оптична(ій) вісь(осі) дзеркала; Д – Головний(ому) або побічний(ому) фокус(і) дзеркала.

- | | |
|---|---|
| 6. Точка перетину головної оптичної осі з площиною лінзи, називається ... | 6. ... – це пряма, яка сполучає центри сферичних поверхонь, що утворюють лінзу. |
| 7. Будь-яка пряма, що проходить через оптичний центр лінзи, називається ... | 7. Будь-який промінь, що проходить через ... не заломлюється. |

8. Промінь, що падає на лінзу паралельно головній оптичній осі, заломившись, проходить через ...

9. Пучок променів, паралельний до побічної оптичної осі, заломившись крізь лінзу збирається у

8. Промінь, що проходить через ..., заломившись виходить паралельно головній оптичній осі.

9. Промінь, що падає на лінзу паралельно побічній оптичній осі, заломившись перетинає цю вісь у ...

Відповіді на 6-9 завдання:

А – Головна(ій) оптична(ій) вісь(осі) лінзи; Б – Оптичний(ому) центр(і) лінзи; В – Побічна(ій) оптична(ій) вісь(осі) лінзи; Г – Головний(ому) фокус(і) лінзи; Д – Побічний(ому) фокус(і) лінзи.

10. ... зображення предмета утворюється в результаті перетину реальних променів, що поширюються від світних точок тіла.

11. ... зображення не можна виявити за допомогою екрана, а лише побачити з протилежної сторони лінзи відносно предмета.

10. ... зображення предмета утворюється в результаті перетину уявних продовжень реальних променів, що поширюються від світних точок тіла.

11. ... можна виявити як за допомогою екрана, так і побачити з протилежної сторони лінзи відносно предмета.

Відповіді на 10-11 завдання: *А – Дійсне; Б – Уявне; В – Дійсне або уявне.*

12. Інтерференція – це явище ...

13. Дисперсія світла – це явище ...

12. Дифракція – це явище ...

13. Поляризація світла – це явище ...

Відповіді на 12-13 завдання:

А – ... залежності показника заломлення від частоти світлової хвилі;

Б – ... накладання когерентних хвиль у результаті якого утворюється стійкий з часом розподіл в просторі амплітуди коливань;

В – ... потрапляння хвилі в область геометричної тіні; Г – ... виділення з природного світла частково або повністю поляризованого;

Д – Правильної відповіді не наведено.

14. Дифракція Френеля – це дифракція ...

15. Кільця Ньютона – це ре-

14. Дифракція Фраунгофера – це дифракція ...

15. Райдужне забарвлення

зультат інтерференції ...

тонких прозорих плівок – це
результат інтерференції ...

Відповіді на 14-15 завдання:

А – ... світла у тонкому повітряному проміжку між плоскою скляною пластинкою і щільно притиснутою до неї плоско опуклою лінзою;

Б – ... двох світлових пучків, утворених розкладанням одного пучка;

В – ... сферичних світлових хвиль; Г – ... плоских світлових хвиль;

Д – Правильної відповіді не наведено.

16. Оптичний хід світлового променя визначається ...

16. Геометричний хід світлового променя визначається ...

17. Закони геометричної оптики обмежуються ...

17. Зони Френеля визначаються ...

Відповіді на 16-17 завдання:

А – ... шляхом проходження світлового променя; Б – ... добутком абсолютного показника заломлення середовища на шлях проходження світлового променя; В – ... добутком довжини світлової хвилі на відстань до екрану; Г – ... ділянками фронту хвилі, відстань від яких до точки спостереження відрізняється на половину довжини світлової хвилі; Д – Правильної відповіді не наведено.

Вкажіть усі прилади чи пристрої, за допомогою яких можна спостерігати ...

18. ... дисперсію світла.

18. ... подвійне променезаломлення світла.

19. ... дифракцію світла.

19. ... інтерференцію світла.

Відповіді на 18-19 завдання:

А – Біпризма Френеля; Б – Прозора трикутна призма;

В – Оптично анізотропний кристал; Г – Щілини Юнга;

Д – Вузька щілина.

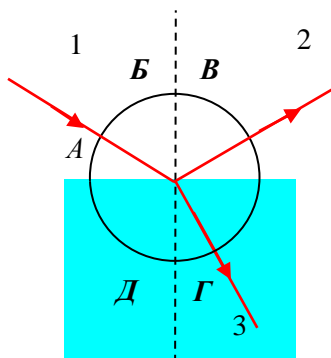


Рис. 1.

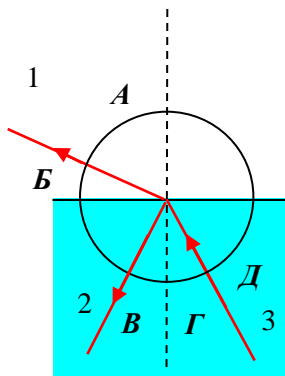


Рис. 1.

Вкажіть (рис. 1) ...

20. ... кут падіння.
 21. ... кут відбивання.
 22. ... кут заломлення.
У якого середовища (мал. 1) ...
 23. ... більша оптична густина?
 24. ... більший показник заломлення?
 25. ... більша швидкість поширення світла?

Відповіді на 23-25

завдання:

А – У верхнього; Б – У нижнього; В – Однозначно відповісти неможливо.

Доповніть речення, вставивши замість трьох крапок варіанти правильних відповідей.

Яке з положень принципу Гюйгенса-Френеля ...

26. ... визначає амплітуду коливань у точці спостереження?
 27. ... визначає характер коливань вторинних джерел світла?
26. ... визначає розміщення в просторі вторинних джерел світла?
 27. ... вказує на умови відсутності випромінювання вторинних джерел світла?

Відповіді на 26-27 завдання:

А – Для розрахунку амплітуди коливань світлової хвилі від точкового джерела S_0 в довільній точці M це джерело можна замінити еквівалентною системою вторинних джерел, що знаходяться на одній із хвильових поверхонь S ; Б – Вторинні джерела когерентні джерелу S_0 і між собою, причому фази коливань усіх вторинних джерел однакові; В – Амплітуда A коливань в точці M , що збуджуються вторинними джерелами, є результуючою амплітуд вторинних хвиль, які приходять у цю точку; Г – Якщо частина поверхні S закрита непрозорим

екраном, то відповідні вторинні джерела не випромінюють; **Д** – Правильної відповіді не наведено.

За яких умов у випадку дифракції Френеля на круглому отворі у центрі дифракційної картини спостерігається ...

28. ... мінімум освітленості?

28. ... максимум освітленості?

Відповіді на 28 завдання:

А – В отворі поміщається довільне число зон Френеля; **Б** – В отворі поміщається значне число зон Френеля; **В** – В отворі поміщається незначне число зон Френеля; **Г** – В отворі поміщається незначне парне число зон Френеля; **Д** – В отворі поміщається незначне непарне число зон Френеля.

Промінь природного світла падає на межу двох середовищ під кутом Брюстера (мал. 1). Вкажіть промінь ...

29. ... природного світла. **30.** ... частково поляризованого світла. **31.** ... повністю поляризованого світла.

Відповіді на 29-31 завдання:

А – Промінь 1; **Б** – Промінь 2; **В** – Промінь 3; **Г** – Промінь 1 і 2; **Д** – Промінь 2 і 3.

32. Абсолютний показник заломлення – це величина, що показує ...

32. Відносний показник заломлення другого середовища відносно першого – це величина, що показує ...

Відповіді на 32 завдання:

А – ... на скільки швидкість світла у середовищі менша, ніж у вакуумі; **Б** – ... на скільки швидкість світла в другому середовищі більша, ніж у вакуумі; **В** – ... у скільки разів швидкість світла у вакуумі більша, ніж у середовищі; **Г** – ... у скільки разів швидкість світла у першому середовищі більша, ніж у другому;

Д – ... у скільки разів швидкість світла у другому середовищі більша, ніж у першому.

Вкажіть твердження, що відображає суть ...

33. ... першого закону відбивання світла.

33. ... першого закону заломлення світла.

34. ... принципу Гюйгенса.

34. ... принципу Ферма.

Відповіді на 33-34 завдання:

А – Якщо джерело світла і точку спостереження поміняти місцями, то траєкторія поширення світлових променів не зміниться; **Б** – Кожна точка середовища, до якої дійшло збудження, сама стає джерелем.

лом вторинних хвиль, обвідна яких є фронтом хвилі у наступний момент часу; **В** – Промінь падаючий, промінь відбитий і перпендикуляр до межі середовищ, опущений у точку падіння, лежать в одній площині; **Г** – Промінь падаючий, промінь заломлений і перпендикуляр до межі середовищ, опущений у точку падіння, лежать в одній площині; **Д** – Від джерела світла до точки спостереження світловий промінь поширюється по такому шляху, який забезпечує найменший час його поширення.

У завданнях 35-37 вкажіть формули, що визначають ...

35. ... відносний показник заломлення $n_{21} = \dots$

35. ... абсолютний показник заломлення $n = \dots$

Відповіді на 35 завдання: **A:** $\frac{v}{c}$; **Б:** $\frac{c}{v}$; **В:** $\frac{v_1}{v_2}$; **Г:** $\frac{v_2}{v_1}$;

Д: $v_2 - v_1$.

36. ... оптичну різницю ходу довірільних світлових променів $\Delta d = \dots$

36. ... умову інтерференційного максимуму $\Delta d = \dots$

37. ... умову інтерференційного мінімуму $\Delta d = \dots$

37. ... оптичну різницю ходу відбитих променів від тонкої плівки $\Delta d = \dots$

Відповіді на 36-37 завдання:

A: $2h\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} - \frac{\lambda_0}{2}$; **Б:** $\pm k\lambda$; **В:** $\pm (2k+1)\lambda$; **Г:** $\pm (2k+1)\frac{\lambda}{2}$;

Д: $n_1 r_1 - n_2 r_2$.

У завданнях 38-39 вкажіть формулу (θ – кут ковзання променя) ...

38. ... тонкої лінзи.

38. ... сферичного дзеркала.

39. ... дифракційної решітки.

39. ... Вульфа-Бреггів.

Відповіді на 38-39 завдання:

A: $d \sin \varphi = k\lambda$; **Б:** $2d \sin \theta = k\lambda$; **В:** $d \sin \varphi = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$;

Г: $D = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$; **Д:** $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$.

У завданнях 40-41 вкажіть математичний вираз ...

40. ... другого закону відбивання світла.

40. ... другого закону заломлення світла.

41. ... закону Малюса.

41. ... закону Брюстера.

Відповіді на 40-41 завдання:

A: $\operatorname{tg} \alpha = n_{21}$; **Б:** $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21}$; **В:** $I = I_0 \cos \alpha$; **Г:** $I = I_0 \cos^2 \alpha$;

Д: $\alpha = \beta$.

У скільки разів відрізняються значення ...

42. ... відстані між сусідніми світлими інтерференційними смугами в досліді Юнга, якщо відстань від щілин до екрану збільшено втричі?

42. ... радіусів значень 8-го і 2-го темних кілець Ньютона у відбитому монохроматичному світлі?

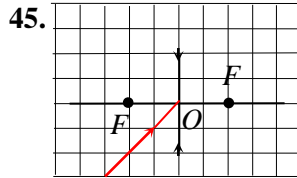
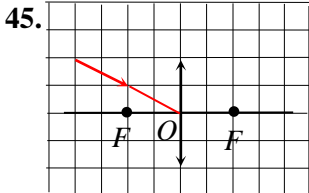
43. ... кутів дифракції від тонкої щілини для 3-го до 4-го максимумів?

43. ... радіусів 3-ої і 2-ої зон Френеля для сферичної хвилі?

44. ... інтенсивності плоскополяризованого світла, що пройшло крізь аналізатор, якщо кут між головними площинами поляризатора і аналізатора змінено від 30° до 45° ?

44. ... кутів Брюстера, якщо відносний показник заломлення другого середовища відносно першого збільшено від 1,4 до 1,7?

Вказати напрям ходу світлового променя (рис. 2).



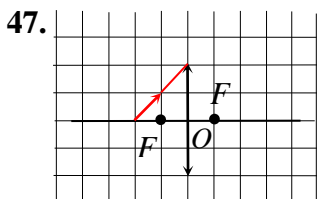
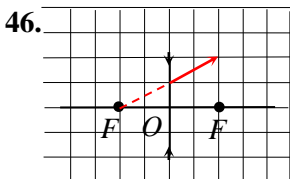


Рис. 2.

Відповіді
на 45-47
завдання.

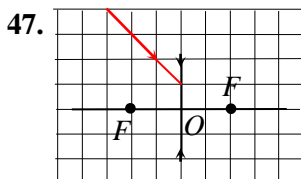
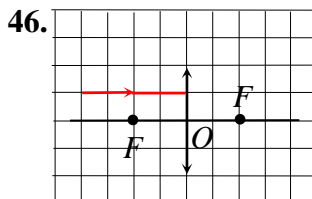
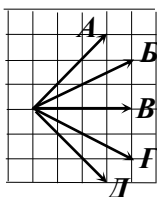
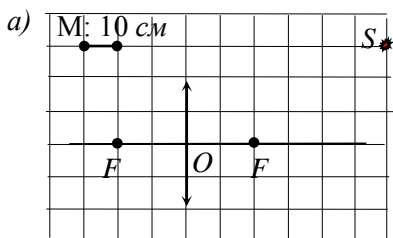
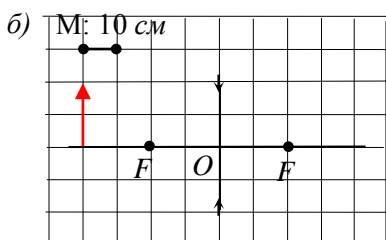
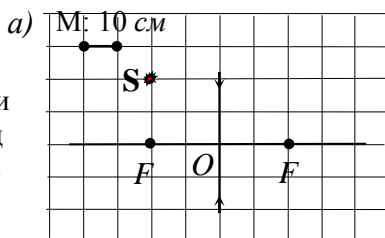


Рис. 2.



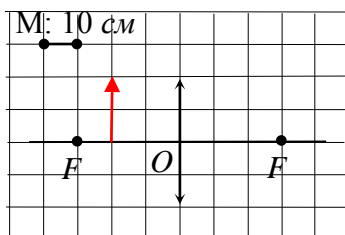
48. Визначте положення зображення світної точки S , вказавши його відстань від лінзи f і відстань від головної оптичної осі H (рис. а).



49. Обчисліть оптичну силу лінзи (рис. а, б).

50. Обчисліть лінійне збільшення зображення стрілки (рис. б).

51. Знайдіть відстань від лінзи до зображення стрілки (рис. б).



52. На плоско паралельну плівку з показником заломлення

52. Визначте число штрихів на 1 мм дифракційної

1,33 під кутом 45° падає паралельний пучок білого світла. Визначте, за якої найменшої товщини плівки дзеркально відбите світло матиме жовте забарвлення ($\lambda = 0,6 \text{ мкм}$).

решітки, якщо куту 30° відповідає максимум четвертого порядку для монохроматичного світла з довжиною хвилі $\lambda = 0,5 \text{ мкм}$.

Квантова оптика

Випромінювання тілом електромагнітних хвиль може: *I – відбуватися за рахунок енергії теплового руху молекул тіла; II – відбуватися за рахунок будь-якої енергії, окрім енергії теплового руху молекул тіла; III – відбуватися за рахунок енергії хімічних реакцій у тілі; IV – відбуватися за рахунок бомбардування речовини швидкими зарядженими частинками; V – знаходиться у термодинамічній рівновазі з речовиною. Які із вказаних ознак притаманні ...*

1. ... тепловому випромінюванню?
2. ... люмінесцентному випромінюванню?

1. ... рівноважному випромінюванню?
2. ... хемілюмінесценції?

Відповіді на 1-2 завдання:

A – Ознака I; Б – Ознака II; В – Ознака III; Г – Ознака IV; Д – Ознаки I і V.

У завданнях 3-10 доповніть речення, вказавши варіант правильної відповіді.

3. Зовнішній фотоефект – це явище ... під дією світла.
4. Ефект Комптона – це явище ... під час розсіювання рентгенівських променів на слабо зв'язаних електронах.

3. Внутрішній фотоефект – це явище ... під дією світла.
4. Розсіювання рентгенівського випромінювання на слабо зв'язаних електронах призводить до ...

Відповіді на 3-4 завдання:

A – ... зменшення довжини і частоти хвилі ...; Б – ... збільшення довжини або зменшення частоти хвилі ...; В – ... збільшення частоти хвилі ...; Г – ... виривання електронів з поверхні металу ...; Д – ... перерозподілу електронів за енергетичними станами в напівпровідниках та діелектриках

5. Тіло, поверхня якого поглинає всю енергію електромагнітних хвиль, що падають на нього, називається ...

5. Тіло, поглинаюча здатність якого менша одиниці і не залежить від частоти випромінювання, називається ...

Відповіді на 5 завдання:

А – ... білим; Б – ... чорним; В – ... абсолютно чорним; Г – ... сірим; Д – ... абсолютно сірим.

6. Фотон – це ...

6. Квант – це ...

Відповіді на 6 завдання:

А – ... порція речовини; Б – ... порція енергії випромінювання; В – ... частинка (корпускула) світла; Г – ... електромагнітна хвиля світла; Д – ... одночасно і частинка (корпускула) і електромагнітна хвиля світла.

7. Енергетична світність (інтегральна випромінювальна здатність) – це фізична величина, яка чисельно дорівнює ...

7. Інтегральна поглинальна здатність – це фізична величина, яка дорівнює ...

8. Спектральна відбивна здатність – це фізична величина, яка дорівнює ...

8. Спектральна випромінювальна здатність – це фізична величина, яка дорівнює ...

Відповіді на 7-8 завдання:

А – ... відношенню енергії електромагнітного випромінювання, що поглинається поверхнею тіла, до енергії, що падає на цю поверхню у діапазоні частот від 0 до ∞ ; Б – ... енергії електромагнітних хвиль діапазону частот від 0 до ∞ , що випромінюється за одиницю часу з одиниці площі поверхні тіла за певної температури; В – ... енергії електромагнітних хвиль діапазону частот від ν до $\nu + d\nu$, що випромінюється за одиницю часу з одиниці площі поверхні тіла за певної температури;

Г – ... відношенню енергії електромагнітного випромінювання, що відбивається поверхнею тіла, до енергії, що падає на цю поверхню у діапазоні частот від ν до $\nu + d\nu$; Д – ... відношенню енергії електромагнітного випромінювання, що поглинається поверхнею тіла, до енергії, що падає на цю поверхню у діапазоні частот від ν до $\nu + d\nu$.

9. Мінімальна частота світлової хвилі, за якої зовнішній фотоэффект вже не відбувається, називається ... межею фотоэффекту.

9. Максимальна довжина світлової хвилі, за якої зовнішній фотоэффект вже не відбувається, називається ... межею фото-

10. Зворотна електрична напруга,

фекту.

за якої зовнішній фотоэффект вже не відбувається, називається ... напругою.

10. Максимальна сила струму під час зовнішнього фотоэффекту, називається ... силою струму.

Відповіді на 9-10 завдання: *А* – ... насичення; *Б* – ... затримуючою; *В* – ... червоною; *Г* – ... фіолетовою; *Д* – ... прозорою.

На рисунку 1 зображено графіки розподілу енергії випромінювання абсолютно чорного тіла від довжини хвилі за різних температур. У якому випадку ...

11. ... температура тіла більша?

Відповіді на 11 завдання:

А – У випадку I;
Б – У випадку II;
В – Температура в обох випадках однакова;
Г – Однозначно відповідати неможливо.

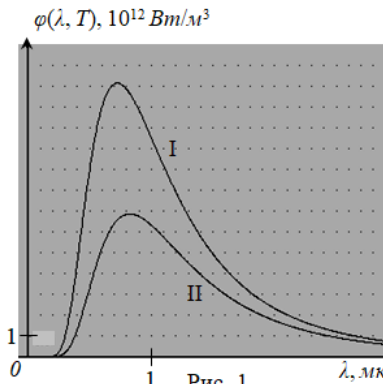


Рис. 1.

11. ... температура тіла менша?

Відповіді на 11 завдання:

А – У випадку I;
Б – У випадку II;
В – Температура в обох випадках однакова; *Г* – Однозначно відповідати неможливо.

12. Для пояснення експериментальної залежності розподілу енергії випромінювання абсолютно чорного тіла М. Планк висунув гіпотезу про те, що ...

13. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла полягає в тому, що ...

12. Наявність короткохвильової межі гальмівного рентгенівського випромінювання пояснюється тим, що ...

13. Для пояснення закономірностей зовнішнього фотоэффекту А. Ейнштейн висунув гіпотезу про те, що ...

Відповіді на 12-13 завдання:

А – ... значення енергії рентгенівського кванта не може перевищувати значення енергії електрона, який бомбардує тверду мішень;

Б – ... світло є одночасно і електромагнітною хвилею і потоком корпускул (фотонів); **В** – ... світло на дзеркальну поверхню чинить більший тиск, ніж на чорну; **Г** – ... атоми випромінюють енергію лише певними порціями – квантами; **Д** – ... світло випромінюється, поширюється та поглинається речовиною лише певними порціями енергії – квантами.

Яке з нижче наведених тверджень відображає суть ...

14. ... закону Кірхгофа?

14. ... закону Стефана-Больцмана?

Відповіді на 14 завдання:

А – Енергетична світність абсолютно чорного тіла прямо пропорційна четвертому степені його абсолютної температури; **Б** – Довжина хвилі, на яку припадає максимальне значення спектральної випромінювальної здатності абсолютно чорного тіла, обернено пропорційна його абсолютній температурі; **В** – Відношення випромінювальної до поглинальної здатностей усіх тіл за певної температури та частоти однакове і дорівнює випромінювальній здатності абсолютно чорного тіла; **Г** – За незмінної частоти світла фотострум насичення прямо пропорційний інтенсивності світлового потоку; **Д** – Для певного катоду максимальна кінетична енергія фотоелектронів не залежить від інтенсивності світла, а визначається його частотою.

Експериментально встановлено, що I – сила фотоструму насичення прямо пропорційна інтенсивності світла, що опромінює катод; II – для певного катоду максимальна кінетична енергія фотоелектронів на залежить від інтенсивності світла, а лінійно залежить від частоти світлової хвилі, що опромінює катод; III – для певного катоду існує мінімальна частота світлової хвилі, за якої фотоефект вже не відбувається; IV – фотоефект відбувається безінерційно. Які факти чи закономірності пояснюються з точки зору ...

15. ... хвильової природи світла?

15. ... корпускулярної природи світла?

Відповіді на 15 завдання:

А – I; **Б** – II; **В** – III і IV; **Г** – I, II і III; **Д** – Усі вказані факти і закономірності.

Яким символом прийнято позначати ...

16. ... сталу Планка?

16. ... сталу Стефана-Больцмана?

17. ... сталу Віна?

17. ... сталу Планка з ризикою?

Відповіді на 16-17 завдання: А: σ ; Б: b ; В: h ; Г: \hbar ; Д: v .

Вкажіть формулу, що визначає ...

18. ... спектральну випромінювальну здатність $r_\nu = \dots$

18. ... інтегральну випромінювальну здатність $R = \dots$

19. ... спектральну поглинальну здатність $a_\nu = \dots$

19. ... спектральну відбивальну здатність $k_\nu = \dots$

Відповіді на 18-19 завдання: $A: \frac{dW}{dt}$; $B: \frac{\partial^2 W}{\partial S \partial t}$; $B: \frac{\partial^3 W}{\partial S \partial t \partial \nu}$;

$$Г: \frac{dW_{\text{ногл}}}{dW_{\text{над}}}; Д: \frac{dW_{\text{відб}}}{dW_{\text{над}}}.$$

Які з наведених формул: $I: eU_3$; $II: \frac{h}{\lambda}$; $III: \frac{hc}{\lambda_c}$; $IV: h\nu$; $V: \hbar\omega$

дозволяють знайти значення...

20. ... імпульсу фотона $p_\phi = \dots$

20. ... енергії фотона $E_\phi = \dots$

21. ... максимальної кінетичної енергії фотоелектронів $E_k = \dots$

21. ... роботу виходу електронів з катода $A_e = \dots$

Відповіді на 20-21 завдання: A – формула I ; B – формула II ; B – формула III ; $Г$ – формула IV ; $Д$ – формули IV і V .

Вкажіть формули для обчислення ...

22. ... тиску світла на дзеркальну поверхню $P = \dots$

22. ... тиску світла на сіру поверхню $P = \dots$

23. ... комптонівської довжини хвилі $\lambda_k = \dots$

23. ... зміни довжини хвилі рентгенівського випромінювання у результаті ефекту Комптона $\Delta\lambda = \dots$

Відповіді на 22-23 завдання:

$$A: \frac{h}{m_e c}; B: \frac{2h}{m_e c} \sin^2 \frac{\theta}{2}; B: n_0 h \nu (1+k) \cos^2 \alpha; Г: 2n_0 h \nu \cos^2 \alpha;$$

$$Д: \frac{hc}{\lambda_c}.$$

Вкажіть формулу, що відображає ...

24. ... закон Стефана-Больцмана $R = \dots$

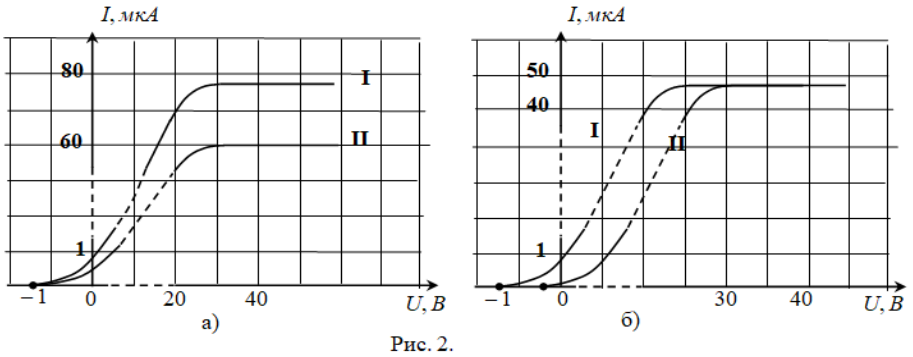
24. ... закон зміщення Віна $\lambda_m = \dots$

25. ... рівняння Ейнштейна для фотоефекту $h\nu = \dots$

25. ... закон розподілу спектральної випромінювальної здатності абсолютно чорного тіла (функцію Кірхгофа) $f(\nu, T) = \dots$

Відповіді на 24-25 завдання:

A: $\frac{2\pi h \nu^3}{c^2} \cdot e^{h\nu/kT}$; Б: $\frac{2\pi h \nu^3}{c^2} \cdot \frac{1}{e^{h\nu/kT} - 1}$; В: $\frac{b}{T}$; Г: σT^4 ; Д: $A_g + E_{\max}$



На рис. 2 зображені вольт-амперні характеристики фотоструму. В якому випадку ...

26. ... катод опромінювався світлом більшої інтенсивності (мал. 2.а)?

26. ... катод опромінювався світлом меншої інтенсивності (мал. 2.б)?

27. ... максимальна кінетична енергія фотоелектронів менша (мал. 2.б)?

27. ... максимальна кінетична енергія фотоелектронів більша (мал. 2.а)?

28. ... робота виходу електронів з поверхні катоду більша (мал. 2.а)?

28. ... робота виходу електронів з поверхні катоду менша (мал. 2.б)?

На мал. 3 наведено графік залежності затримуючої напруги від частоти електромагнітного випромінювання, що потрапляє на катод вакуумного фотоелемента. У якому випадку ...

29. ... більша частота випромінювання, що відповідає червоній межі фотоелектру?

30. ... менша довжина хвилі випромінювання, що відповідає червоній межі фотоелектру?

31. ... більша робота виходу електрона з поверхні катоду?

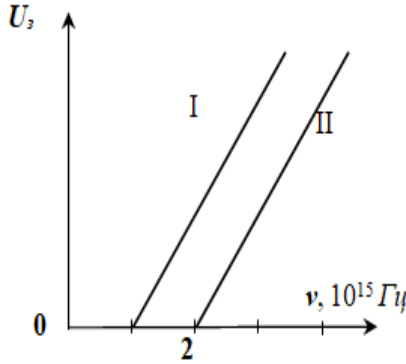


Рис. 3.

29. ... менша частота випромінювання, що відповідає червоній межі фотоелектру?

30. ... більша довжина хвилі випромінювання, що відповідає червоній межі фотоелектру?

31. ... менша робота виходу електрона з поверхні катоду?

Відповіді на 26-31 завдання:

А – У випадку I; Б – У випадку II; В – В обох випадках значення однакові; Г – За цим графіком порівняти вказані величини неможливо, оскільки невідома частота світлової хвилі; Д – За цим графіком порівняти вказані величини неможливо, оскільки невідома інтенсивність світлової хвилі.

32. З якою швидкістю повинен рухатись електрон, щоб його кінетична енергія дорівнювала енергії фотона з довжиною хвилі 520 нм?

33. На поверхню площею 100 см² нормально падає 63 Дж світлової енергії за хвилину. Знайти значення світлового тиску, якщо поверхня повністю відбиває усі промені?

34. Довжина хвилі лазерного

32. З якою швидкістю повинен рухатись електрон, щоб його імпульс дорівнював імпульсу фотона з довжиною хвилі 520 нм?

33. На поверхню площею 100 см² нормально падає 63 Дж світлової енергії за хвилину. Знайти значення світлового тиску, якщо поверхня повністю поглинає усі промені?

34. Чутливість сітківки ока до жовтого світла ($\lambda = 0,6 \text{ мкм}$) становить

випромінювання дорівнює 500 нм , потужність випромінювання 5 мВт . Скільки фотонів випромінює лазер за 1 хвилину?

35. Рентгенівські промені з довжиною хвилі $0,708 \text{ \AA}$ зазнають комптонівського розсіювання. Знайти довжину хвилі рентгенівських променів розсіяних під кутом 90° .

За графіком, зображеним на рисунку 1, визначити ...

36. ... температуру тіла (випадок I).

37. ... енергетичну світність тіла (випадок II).

38. ... у скільки разів відрізняються інтенсивності монохроматичного світла, яким опромінюються катода I та II (рис. 2.а).

39. ... максимальну кінетичну енергію фотоелектронів (випадок I рис. 2.б).

40. ... роботу виходу електронів із катода, якщо він опромінюється монохроматичним світлом з довжиною хвилі 400 нм (рис. 2.а).

41. ... червону межу фотоэффекту, якщо катод опромінюється монохроматичним світлом частотою $6,7 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$ (випадок I рис. 2.б).

42. ... роботу виходу електронів з катода I (рис. 3).

43. ... червону межу фотоэффекту для катода II (рис. 3).

$1,7 \cdot 10^{-18} \text{ Вт}$. Скільки фотонів має падати щосекунди на сітківку, щоб людина сприймала світло?

35. У рентгенівській трубці електрони, прискорені напругою 45 кВ , вдаряються об металеву мішень. Яка найменша довжина хвилі виникаючого при цьому електромагнітного випромінювання?

36. ... температуру тіла (випадок II).

37. ... енергетичну світність тіла (випадок I).

Визначте ...

38. ... у скільки разів відрізняються інтенсивності монохроматичного світла, яким опромінюються катода I та II (рис. 2.б).

39. ... максимальну кінетичну енергію фотоелектронів (випадок II рис. 2.б).

40. ... роботу виходу електронів із катода, якщо він опромінюється монохроматичним світлом з довжиною хвилі 400 нм (випадок II рис. 2.б).

41. ... червону межу фотоэффекту, якщо катод опромінюється монохроматичним світлом частотою $6,7 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$ (рис. 2.а).

42. ... роботу виходу електронів з катода II (рис. 3).

43. ... червону межу фотоэффекту для катода I (рис. 3).

Елементи квантової механіки

У завданнях 1-17 доповніть речення, вказавши варіанти правильних відповідей.

- | | |
|---|---|
| 1. Корпускулярно-хвильовий дуалізм матерії полягає в тому, що ... | 1. Принцип невизначеностей Гейзенберга полягає в тому, що ... |
| 2. Принцип Паулі полягає в тому, що ... | 2. Тунельний ефект полягає в тому, що ... |

Відповіді на 1-2 завдання:

А – ... мікрочастинки здатні проходити крізь потенціальний бар'єр;

Б – ... рух усіх мікрочастинок пов'язаний з певним хвильовим ефектом; *В* – ... дві тотожні мікрочастинки з напівцілим спіном не можуть одночасно перебувати в однаковому стані; *Г* – ... існують обмеження в можливостях одночасного визначення координат та імпульсів мікрооб'єктів;

Д – Правильної відповіді не наведено.

- | | |
|--|---|
| 3. Хвильова функція $\Psi(x, y, z, t)$ дозволяє передбачити ... | 3. Квадрат модуля хвильової функції $ \Psi ^2 = \Psi^* \Psi$ визначає ... |
| 4. Мірою імовірності перебування мікрочастинки в певній точці простору є ... | 4. Під час дифракції мікрочастинки не потрапляють у ті точки простору в яких мінімальною(ими) є ... |

Відповіді на 3-4 завдання:

А – ... довжина(*y*) хвилі де Бройля; *Б* – ... амплітуда(*y*) хвилі де Бройля; *В* – ... квадрат модуля амплітуди хвилі де Бройля; *Г* – ... інтенсивність хвилі де Бройля; *Д* – ... власні значення енергій мікрочастинок.

Причинно-наслідкові зв'язки у ...

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 5. ... квантовій механіці виражає ... | 5. ... у класичній механіці виражає ... |
|---------------------------------------|---|

Відповіді на 5 завдання:

А – ... закон збереження енергії; *Б* – ... перший закон Ньютона;

В – ... другий закон Ньютона; *Г* – ... принцип Паулі; *Д* – ... рівняння Шредінгера.

- | | |
|--|---|
| 6. Функції ψ , які задовольняють рівняння Шредінгера за | 6. Стани мікрочастинок називаються ..., якщо їх потенціал |
|--|---|

потенціальної енергії частинки, яка не залежить від часу, називаються ... функціями.

7. Власні функції ψ існують лише за певних значень енергії мікрочастинки, які називаються ...

льна енергія не залежить від часу.

7. Стани частинок називаються ..., якщо одному виродженому значенню енергії відповідає одна власна функція ψ .

Відповіді на 6-7 завдання:

A – ... власними(ому); B – ... невласними(ому); В – ... виродженими(ому); Г – ... неvirодженими(ому); Д – ... стаціонарними(ому).

8. Лінійчаті спектри видимого діапазону випромінюють ...

9. Суцільні спектри видимого діапазону випромінюють ...

8. Смугасті спектри видимого діапазону випромінюють ...

9. Лінійчаті спектри поглинання видимого діапазону мають ...

Відповіді на 8-9 завдання:

A – ... лише тверді тіла; B – ... лише рідини; В – ... рідини та гази; Г – ... гази в атомарному стані; Д – ... гази, молекули яких мають більше одного атома.

Енергетичний спектр ...

10. ... вільної мікрочастинки є ...

11. ... квантового лінійного гармонічного осцилятора є ...

10. ... мікрочастинки у потенціальній ямі є ...

11. ... електрона в атомі є ...

Відповіді на 10-11 завдання:

A – ... неперервним; B – ... дискретним; В – ... неперервним або дискретним; Г – ... напівнеперервним; Д – ... напівдискретним.

12. Магнітне квантове число t визначає ...

13. Головне квантове число n визначає ...

12. Магнітне спінове квантове число t_s визначає ...

13. Орбітальне квантове число ℓ визначає ...

Відповіді на 12-13 завдання:

A – ... власні значення енергії електрона в атомі; B – ... власний момент імпульсу електрона; В – ... проекцію власного моменту імпульсу електрона на задану вісь; Г – ... власні значення моменту імпульсу електрона за рахунок його руху навколо ядра; Д – ... власні значення

проекції моменту імпульсу електрона на задану вісь за рахунок його руху навколо ядра.

14. Орбітальний момент імпульсу електрона \vec{L} зумовлений ...

14. Спін електрона \vec{L}_s зумовлений ...

Відповіді на 14 завдання:

А – ... рухом електрона в магнітному полі; *Б* – ... рухом електрона навколо ядра; *В* – ... його власним моментом імпульсу; *Г* – ... швидкістю його руху; *Д* – ... його довжиною хвилі де Бройля.

15. Електронну підоболонку в атомі утворюють ...

15. Електронну оболонку в атомі утворюють ...

Відповіді на 15 завдання:

А – ... електрони з однаковими магнітними спіновими квантовими числами; *Б* – ... електрони з однаковими магнітними квантовими числами; *В* – ... електрони з однаковими орбітальними квантовими числами; *Г* – ... електрони з однаковими головними квантовими числами;

Д – ... електрони з однаковими головними та орбітальними квантовими числами.

16. ... – це електрони, які в оболонці з найбільшим n входять до складу s - і p -підоболонок.

16. ... визначають хімічні властивості атома.

17. Характеристичне рентгєнівське випромінювання відбувається тоді, коли ... переходять у стани, в яких перебували ...

17. Оптичні лінійчаті спектри атомів виникають тоді, коли ... із вищих збуджених станів переходять в ...

Відповіді на 16-17 завдання:

А – ... електрони внутрішніх оболонок; *Б* – ... електрони віддалених від ядра оболонок;

В – ... валентні електрони; *Г* – ... електрони з однаковими головними та орбітальними квантовими числами; *Д* – ... основний стан.

Вкажіть усі складові енергії молекули, які визначають ...

18. ... її повну енергію.

18. ... частоту її електрома-

гнітного випромінювання.

Відповіді на 18 завдання:

A – Енергія поступального руху молекули; B – Енергія обертального руху молекули; B – Енергія коливального руху молекули; Г – Енергія руху електронів в атомах молекули; Д – Енергія ядер атомів молекули.

Доповніть математичний вираз ...

19. ... довжини хвилі де Бройля

$$\lambda = \frac{h}{\dots}$$

20. ... співвідношення невизначеностей Гейзенберга $\Delta x \dots \geq \hbar$

19. ... співвідношення невизначеностей Гейзенберга $\Delta y \dots \geq \hbar$.

20. ... співвідношення невизначеностей Гейзенберга для енергії $\Delta E \dots \geq \hbar$.

Відповіді на 19-20 завдання: *A: p; B: Δp ; B: t; Г: Δt ; Д: c.*

У завданнях 21-23 вкажіть формулу, що виражає ...

21. ... густину імовірності перебування мікрочастинки в певній точці простору $\omega = \dots$.

22. ... умову нормування хвильової функції $\int_V \dots = 1$.

21. ... добуток хвильової функції на комплексно спряжену до неї $\Psi\Psi^* = \dots$

22. ... імовірність перебування мікрочастинки в певному елементарному об'ємі $d\omega = \dots$

Відповіді на 21-22 завдання: *A: $|\Psi|^2$; B: $|\Psi|dV$; B: $|\Psi|^2 dV$; Г:*

$$|\Psi|^3 dV; Д: $|\Psi|^4 dV$.$$

23. ... оператор Лапласа.

23. ... оператор Гамільтона.

Відповіді на 23 завдання:

$$A: U = U(x, y, z, t); B: \hat{L}_z = -i\hbar \frac{\partial}{\partial \varphi}; B: \vec{\nabla} = \frac{\partial}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial}{\partial z} \vec{k};$$

$$Г: \nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}; Д: \hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 + U(x, y, z, t).$$

У завданнях 24-27 вкажіть математичний вираз рівняння Шредінгера, яке описує ...

24. ... довільний стаціонарний стан мікрочастинки.

25. ... стан мікрочастинки у

24. ... стан мікрочастинки, що рухається всередині прямокутного потенціального бар'єру.

нескінченно глибокій прямокутній потенціальній ямі.

26. ... стан вільної мікрочастинки, яка рухається вздовж осі OX .

25. ... лінійний гармонічний квантовий осцилятор.

26. ... стан мікрочастинки, що рухається до прямокутного потенціального бар'єру.

Відповіді на 24-26 завдання:

$$\text{А: } \frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi}{dx^2} + E\psi = 0; \quad \text{Б: } \frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi}{dx^2} + (E - U_0)\psi = 0;$$

$$\text{В: } \frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi}{dx^2} + \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0;$$

$$\text{Г: } -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \psi + U(x, y, z)\psi = E\psi;$$

$$\text{Д: } -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \Psi + U(x, y, z, t)\Psi = i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t}.$$

27. ... довільний стан мікрочастинки.

27. ... стан електрона у гідрогенноподібному іоні.

Відповіді на 27 завдання:

$$\text{А: } \frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi}{dx^2} + E\psi = 0; \quad \text{Б: } \frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi}{dx^2} + \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0;$$

$$\text{В: } -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \psi - \frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \psi = E\psi;$$

$$\text{Г: } -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \psi + U(x, y, z)\psi = E\psi;$$

$$\text{Д: } -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \Psi + U(x, y, z, t)\Psi = i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t}.$$

Які з наведених хвильових функцій можуть бути загальним розв'язком рівняння Шредінгера, що описує рух ...

- 28.** ... мікрочастинки після проходження потенціального бар'єру? **28.** ... вільної мікрочастинки, яка рухається вздовж осі OX ?
- 29.** ... мікрочастинки, що рухається всередині прямокутного потенціального бар'єру? **29.** ... мікрочастинки, яка рухається до прямокутного потенціального бар'єру?
- 30.** ... електрона в атомі Гідрогену? **30.** ... мікрочастинки, що знаходиться в довільному стаціонарному стані?

Відповіді на 28-29 завдання:

A: $\psi(x) = Ae^{ikx} + Be^{-ikx}$; **Б:** $\psi(x) = Ae^{kx} + Be^{-kx}$;

B: $\psi_{n,\ell,m}(r, \vartheta, \varphi) = R_{n\ell}(r) \cdot Y_{\ell m}(\vartheta, \varphi)$; **Г:** $\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{\pi}{L} nx$;

Д: $\Psi(x, y, z, t) = \psi(x, y, z) \cdot e^{-i(E/\hbar)t}$.

Вкажіть формулу ...

- 31.** ... Бальмера-Рідберга $\nu = \dots$ **31.** ... для обчислення сталої Рідберга $R = \dots$
- 32.** ... потенціальної енергії електрона в атомі Гідрогену $U = \dots$ **32.** ... Мозлі $\nu = \dots$

Відповіді на 31-32 завдання: **A:** $z^2 R \left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right)$; **Б:**

$R(z - \sigma)^2 \left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right)$; **В:** $-\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r}$;

Г: $\frac{me^4}{8h^3\epsilon_0^2}$; **Д:** $\frac{k^2\hbar^2}{2m}$.

У завданнях 33-37 вкажіть формулу для обчислення ...

- 33.** ... енергії мікрочастинки у нескінченно глибокій потенціальній ямі $E_n = \dots$ **33.** ... енергії вільної мікрочастинки $E = \dots$
- 34.** ... енергії лінійного квантового гармонічного осцилятора $E_n = \dots$ **34.** ... енергії електрона в атомі Гідрогену $E_n = \dots$

Відповіді на 33-34 завдання: **A:** $\left(n + \frac{1}{2}\right)\hbar\omega_0$; **Б:** $\frac{k^2\hbar^2}{2m}$; **В:** $\frac{\pi^2\hbar^2}{2mL}n^2$;

$$\Gamma: -\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r}; \text{Д: } -\frac{me^4}{8h^2\epsilon_0^2} \cdot \frac{1}{n^2}.$$

35. ... прозорості прямокутного потенціального бар'єру шириною L :
 $D \approx \dots$

35. ... прозорості потенціального бар'єру довільної форми $D \approx \dots$

Відповіді на 35 завдання: **A:** $D_0 \exp\left[-\frac{2}{\hbar}\sqrt{2m(U_0 - E)}xL\right]$;

Б: $D_0 \exp\left[-\frac{2}{\hbar}\sqrt{2m(U_0 - E)}L\right]$;

В: $D_0 \exp\left[-\frac{2}{\hbar}\int_a^b\sqrt{2m(U(x) - E)}dx\right]$;

Г: $D_0 \exp\left[-\frac{2}{\hbar}\int_a^b\sqrt{2m(kx - E)}dx\right]$; **Д** – Правильної відповіді не наведено.

но.

36. ... проекції орбітального моменту імпульсу електрона в атомі на вісь OZ , що співпадає з напрямком напруженості зовнішнього магнітного поля, $L_z = \dots$

36. ... значення орбітального моменту імпульсу електрона в атомі $L = \dots$

37. ... спінового моменту імпульсу електрона $L_s = \dots$

37. ... проекції спінового моменту імпульсу електрона в атомі на вісь OZ , що співпадає з напрямком напруженості зовнішнього магнітного поля, $L_{sz} = \dots$

Відповіді на 36-37 завдання: **A:** $m\hbar$; **Б:** $m_s\hbar$; **В:** $\sqrt{s(s+1)}\hbar$;

Г: $\sqrt{\ell(\ell+1)}\hbar$; **Д:** $\ell(\ell+1)\hbar^2$.

Які значення може приймати ...

38. ... головне квантове число електрона в атомі?

38. ... орбітальне квантове число електрона в атомі?

39. ... магнітне квантове число електрона в атомі? 39. ... магнітне спінове квантове число електрона в атомі?

Відповіді на 38-39 завдання:

A: $\frac{1}{2}$; **B:** $\pm \frac{1}{2}$; **B:** 0, 1, 2, 3, ... $n - 1$; **Г:** 0, ± 1 , ± 2 , ± 3 , ... $\pm \ell$;

Д: 1, 2, 3, ... n .

Якому орбітальному квантовому числу ℓ відповідає ...

40. ... s -стан електрона? 40. ... p -стан електрона?

41. ... d -стан електрона? 41. ... f -стан електрона?

Відповіді на 40-41 завдання: **A:** $\ell = 0$; **B:** $\ell = 1$; **B:** $\ell = 2$; **Г:** $\ell = 3$;

Д: $\ell = 4$.

Які стани електрона ...

42. ... в атомі Гідрогену є виродженими? 42. ... в атомі Гідрогену є невиродженими?

43. ... у багатоелектронному атомі є невиродженими? 43. ... у багатоелектронному атомі є виродженими?

Відповіді на 42-43 завдання:

A – 3 головним квантовим числом $n = 1$; **B** – 3 головним квантовим числом $n > 1$; **B** – Усі стани; **Г** – Таких станів не існує; **Д** – Однозначно відповісти неможливо.

44. Протон і α -частинка рухаються з однаковими швидкостями. У скільки разів відрізняються довжини хвиль де Бройля цих частинок?

44. Ширина сліду електрона на фотопластинці дорівнює 1 μm . Оцініть відносну невизначеність імпульсу цього електрона, якщо його кінетична енергія дорівнювала 1,5 keV .

45. Ширина спектральних ліній у рентгенівській області дорівнює 10 eV . Оцініть час перебування атома у збудженому стані.

45. Частинка знаходиться у нескінченно глибокій прямокутній потенціальній ямі шириною ℓ в основному стані. Визначте імовірність перебування частинки у лівій третині ями.

46. Прямокутний потенціальний бар'єр має ширину 0,1 nm . Різниця між висотою потенціального бар'єру та енергією електрона, що рухається вздовж

46. Визначте енергію фото-

*A – ... нейтронів; Б – ... протонів; В – ... нуклонів; Г – ... α -частинок;
Д – ... електронів.*

6. Радіоактивність – це ... 6. Ядерна реакція – це ...
7. Термоядерна реакція – це ... 7. Реакція синтезу – це ...
8. Ланцюгова ядерна реакція – 8. Анігіляція – це ...
це ...

Відповіді на 6-8 завдання:

A – ... взаємне знищення частинки та її античастинки під час їх зіткнення, яке супроводжується виділенням енергії у вигляді інших частинок; Б – ... процес перетворення атомних ядер; В – ... лавиноподібне наростання кількості актів розпаду масивних ядер внаслідок їх взаємодії з нейтронами, що утворились під час попередніх розпадів; Г – ... явище самовільного розпаду атомних ядер; Д – ... процес «злиття» легких атомних ядер.

9. Бозони – це частинки, ... 9. Ферміони – це частинки,
10. Адрони – це частинки,
11. Мезони – це адрони, ... 10. Лептони – це частинки ...
11. Баріони – це адрони, ...

Відповіді на 9-11 завдання:

A – ... що приймають участь у сильній взаємодії; Б – ... що приймають участь у слабкій взаємодії; В – ... спіні яких дорівнює 0 або кратний \hbar ; Г – ... спіні яких кратний $\frac{1}{2}\hbar$; Д – ... зі спіном кратним $\frac{1}{2}\hbar$, які не приймають участь у сильній взаємодії.

12. Частинки, усі «заряди» 12. Частинки, з яких склада-
яких дорівнюють нулю, називають ... ються адрони, називають ...
вають ...

Відповіді на 12 завдання:

*A – ... елементарними; Б – ... дійсно нейтральними; В – ... кварками;
Г – ... лептонами;*

Які з перелічених частинок описуються статистикою ...

13. ... Фермі-Дірака? 13. ... Бозе-Ейнштейна?

Відповіді на 13 завдання:

*A – Фотони; Б – Мезони; В – Лептони; Г – Бозони; Д – Гіперони.
Д – ... баріонами.*

14. Власний момент імпульсу 14. Власний магнітний момент
частинки називають ... електрона називають ...

15. Значення власного магнітного моменту протона виражають ...

15. Значення власного магнітного моменту нейтрона виражають ...

Відповіді на 14-15 завдання:

A – ... спіном; Б – ... орбітальним моментом; В – ... ядерним магнетонам; Г – ... магнетоном Бора; Д – ... сталою Планка з ризикою \hbar .

16. α -промені – це ...

17. β^+ -промені – це ...

16. γ -промені – це ...

17. β^- -промені – це ...

Відповіді на 16-17 завдання:

A – ... потік протонів; Б – ... потік електронів; В – ... потік позитронів; Г – ... потік квантів електромагнітного випромінювання високої частоти; Д – ... потік ядер гелію ${}^4_2\text{He}$.

Енергетичний спектр у випадку ...

18. γ -випромінювання є ...

18. α -випромінювання є ...

19. β^- -випромінювання є ...

19. β^+ -випромінювання є ...

Відповіді на 18-19 завдання:

A – ... неперервним; Б – ... дискретним; В – ... або неперервним або дискретним залежно від умов досліду; Г – ... смугастим; Д – Правильної відповіді не наведено.

20. Період напіврозпаду (T) дорівнює проміжку часу, за який ...

20. Середній час «життя» дорівнює проміжку часу, за який ...

Відповіді на 20 завдання:

A – ... розпадається третина радіоактивних ядер препарату; Б – ... розпадається половина радіоактивних ядер препарату; В – ... кількість радіоактивних ядер препарату зменшується в e разів; Г – ... кількість радіоактивних ядер препарату зменшується в e^2 разів; Д – ... кількість радіоактивних ядер препарату зменшується в e^3 разів.

Під час розпаду ядра ...

21. ... β^+ -частинка утворюється ...

21. ... β^- -частинка утворюється ...

22. ... γ -квант утворюється ...

22. ... α -частинка утворюється ...

...

Відповіді на 21-22 завдання:

A – ... у результаті переходу ядра із збудженого енергетичного стану в основний або менш збуджений; Б – ... в ядрі за рахунок

об'єднання нуклонів внаслідок властивості насичення ядерних сил; **B** – ... в ядрі внаслідок перетворення протона в нейтрон; **Г** – ... в ядрі внаслідок перетворення нейтрона в протон; **Д** – ... в ядрі внаслідок обміну нуклонів піонами.

23. Дефект мас – це різниця мас ... 23. Згідно формули Ейнштейна $\Delta E = \Delta mc^2$ енергія зв'язку зумовлена різницею мас ...

Відповіді на 23 завдання:

A – ... протонів і нейтронів у ядрі; **Б** – ... протонів і ядра; **В** – ... усіх нуклонів, з яких складається ядро, і ядра; **Г** – ... усіх нейтронів, що входять до складу ядра, і ядра; **Д** – ... усіх протонів, що входять до складу ядра, і ядра.

24. Питома енергія зв'язку – це ... 24. Енергетичний вихід ядерної реакції – це ...

Відповіді на 24 завдання:

A – ... робота, яку виконують ядерні сили над нуклонами під час створення ядра; **Б** – ... різниця енергій вихідної та кінцевої пари взаємодіючих компонентів; **В** – ... різниця енергій кінцевої та вихідної пари взаємодіючих компонентів; **Г** – ... енергія зв'язку, що припадає на один нуклон; **Д** – ... енергія зв'язку, що припадає на один протон.

Експериментально встановлено, що A – Ядерні сили помітні на дуже малих відстанях ($\div 10^{-15}$ м); Б – Значення ядерних сил не залежить від електричного заряду; В – Ядерні сили залежать не лише від відстані, а й від орієнтації спінів нуклонів; Г – Кожен нуклон в ядрі взаємодіє лише з обмеженою кількістю своїх сусідів. Який із вказаних фактів є свідченням того, що ...

25. ... ядерним силам характерне насичення? 25. ... ядерні сили електрично зарядово незалежні?
26. ... ядерні сили короткодійні? 26. ... ядерні сили не є центральними?

З точки зору сучасної фізики усі сили в природі зводяться до чотирьох фундаментальних взаємодій. Вкажіть варіант відповіді в якому ці взаємодії розміщені в порядку ...

27. ... зменшення їх інтенсивності. 27. ... зростання їх інтенсивності.

Відповіді на 26 завдання:

A – Сильна, електромагнітна, гравітаційна, слабка; Б – Сильна, електромагнітна, слабка, гравітаційна; В – Слабка, електромагнітна, гравітаційна, сильна; Г – Гравітаційна, слабка, електромагнітна, сильна; Д – Гравітаційна, електромагнітна, слабка, сильна.

Вкажіть кванти поля, що забезпечують ...

28. ... **сильну взаємодію.** 28. ... **слабку взаємодію.**
 29. ... **електромагнітну взаємодію.** 29. ... **гравітаційну взаємодію.**

A – Гравітони; Б – Мюони; В – π -мезони; Г – Проміжні бозони; Д – Фотони.

Елементарні частинки можуть мати: A – Електричний заряд;

Б – Лептонний заряд; В – Баріонний заряд; Г – Не мати жодного із вказаних зарядів. Які із наведених властивостей притаманні ...

30. ... **електрону?** 31. ... **фотону?** 30. ... **протону?** 31. ... **нейтрину?**
 32. ... **нейтрону?** 32. ... **π^\pm -мезону?**

Вкажіть варіант відповіді в якому елементарні частинки розміщені в порядку ...

33. ... **зростання їх мас.** 33. ... **зменшення їх мас.**

Відповіді на 33 завдання:

A – Протон, нейтрон, електрон, фотон, π^- -мезон; Б – Нейтрон, електрон, нейтрино, π^- -мезон, протон; В – Нейтрон, протон, π^+ -мезон, електрон, фотон; Г – Електрон, нейтрон, нейтрино, π^- -мезон, протон; Д – Нейтрино, позитрон, π^+ -мезон, протон, нейтрон.

Вкажіть формулу для розрахунку енергії зв'язку нуклонів у ядрі

...

34. ... гелію ${}^4_2\text{He}$ ($m_{\text{я}}$ – маса ядра) 34. ... тритію ${}^3_1\text{H}$ ($m_{\text{я}}$ – маса ядра).

Відповіді на 33 завдання:

$$A: E_{\text{зв}} = c^2(m_p + 2m_n - m_{\text{я}}); B: E_{\text{зв}} = c^2(2m_p + m_n - m_{\text{я}}); B:$$

$$E_{\text{зв}} = c^2(2m_p + 2m_n + m_{\text{я}});$$

$$Г: E_{\text{зв}} = c^2(2m_p + 2m_n - m_{\text{я}}); Д: E_{\text{зв}} = c^2(3m_p + m_n - m_{\text{я}}).$$

Які із математичних співвідношень ...

35. ... **дозволяють визначити кількість радіоактивних ядер, що** 35. ... **виражають закон радіоактивного розпаду?**

залишилися через час t ?

36. ... дозволяють визначити активність радіоактивного препарату?

36. ... дозволяють визначити кількість ядер, що розпалися за час t ?

Відповіді на 35-36 завдання:

$$A: \frac{dN_{\text{позн}}}{dt} = \lambda N; \quad B: N = N_0 e^{-\lambda t}; \quad B: N = N_0 2^{-\frac{t}{T}}; \quad G:$$

$$\Delta N = N_0 (1 - e^{-\lambda t}); \quad D: \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}.$$

Який порядковий номер у таблиці періодичного закону хімічних елементів має елемент, що утворюється в результаті ...

37. ... α -розпаду ядра з порядковим номером Z ?

37. ... β^- -розпаду ядра з порядковим номером Z ?

Відповіді на 37 завдання:

$$A: Z + 2; \quad B: Z + 1; \quad B: Z - 4; \quad G: Z - 2; \quad D: Z - 1.$$

Вкажіть формулу для розрахунку енергетичного виходу ядерної реакції $A + a \rightarrow B + b$...

38. ... в MeB (значення мас подано в $a.o.m.$).

38. ... в $Dж$ (значення мас подано в $кэ$).

Відповіді на 38 завдання:

$$A: Q = 931,5(m_A + m_B - m_a - m_b); \quad B: Q = 931,5(m_A + m_a - m_B - m_b)$$

$$; \quad B: Q = 931,5(m_B + m_b - m_A - m_a); \quad G: Q = c^2(m_A + m_a - m_B - m_b);$$

$$D: Q = c^2(m_B + m_b - m_A - m_a).$$

В якому випадку ядерна реакція типу $A + a \rightarrow B + b$ відбувається ...

39. ... з виділенням енергії?

39. ... з поглинанням енергії?

Відповіді на 39 завдання:

$$A: m_A + m_a > m_B + m_b; \quad B: m_A + m_a = m_B + m_b; \quad B:$$

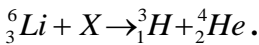
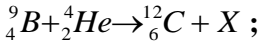
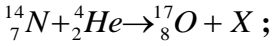
$$m_A + m_a < m_B + m_b; \quad G - \text{Однозначно відповісти неможливо.}$$

40. Як зміняться заряд і порядковий номер ядра після

40. Вкажіть кількість протонів і нейтронів у ядрах атомів ізото-

одного α -розпаду та двох β -розпадів?

41. Доповніть відповідні позначення елемента X у наступних ядерних реакціях:

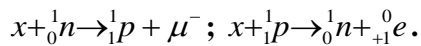
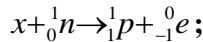


42. Під час зіткнення позитрона та електрона відбувається їх анігіляція, внаслідок чого електронно-позитронна пара перетворюється у два γ -кванта, а енергія пари перетворюється в енергію фотонів. Визначте енергію кожного з народжених фотонів, вважаючи, що кінетична енергія електрона та позитрона до їх зіткнення була мізерно малою.

пів: 6_3Li , ${}^{40}_{18}Ar$, ${}^{145}_{57}La$, ${}^{235}_{92}U$.

41. В першому препараті міститься 1 моль деякого радіоактивного ізотопу, а в другому – 2 молі іншого радіоактивного ізотопу. Період напіврозпаду першого ізотопу у 8 разів більший, ніж у другого. Як і у скільки разів відрізняються: а) сталі розпаду цих ізотопів; б) активності препаратів, що містять ці ізотопи; в) кількість ядер ізотопів, які залишилися через час, що дорівнює періоду напіврозпаду другого ізотопу?

42. Вибравши із чотирьох типів нейтрино (антинейтрино) (ν_e , $\tilde{\nu}_e$, ν_μ , $\tilde{\nu}_\mu$) правильне, напишіть потрібні позначення (x) у кожній із наведених реакцій:



ЛІТЕРАТУРА

1. Загальна фізика. Частина II : інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення / Д. І. Олексин, В. Ф. Орленко, Д. І. Вадець та ін. Рівне : НУВГП, 2009. 457 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2085>
2. Збірник запитань, завдань та тестів з курсу загальної фізики : навч. посіб. / Д. І. Вадець, М. В. Мороз, В. Ф. Орленко, А. В. Рибалко. Рівне : НУВГП, 2014. 226 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2588>
3. Фізика. Підручник / Лопатинський І. Є., Зачек І. Р., Ільчук Г. А., Романишин Б. М. Львів : Афіша, 2005. 394 с. URL: <https://knygy.com.ua/index.php?productID=9789663250403>