

Міністерство освіти і науки України  
Державний вищий навчальний заклад  
«Чернівецький транспортний коледж»

**Розглянуто**

на засіданні циклової комісії  
загальноосвітніх дисциплін

Протокол № 7

«19» лютого 2021р.



«Затверджую»

«19» лютого 2021р.

Директор коледжу

В.М. Димитрюк

Голова циклової комісії

Т.В. Замфір

**ПРОГРАМА  
ВСТУПНОГО ІСПИТУ  
З ФІЗИКИ**

для вступників на основі повної загальної середньої освіти  
для здобуття освітньо-професійного ступеня  
фахового молодшого бакалавра

**за спеціальностями:** 273 «Залізничний транспорт»

274 «Автомобільний транспорт»

275 «Транспортні технології»

**Чернівці, 2021**

## **Пояснювальна записка**

Програма вступного іспиту з фізики для вступників на основі повної загальної середньої освіти для здобуття освітньо-професійного ступеня фахового молодшого бакалавра розроблена з урахуванням програми з фізики 10-11 клас (рівень стандарту), складеної авторським колективом під керівництвом Локтева В.М. та затвердженої Міністерством освіти і науки України, яка є чинною з 01 вересня 2018 р.

Дана програма передбачає знання абітурієнтами основних фізичних гіпотез, моделей, концепцій, законів, явищ на рівні теоретичних узагальнень, достатніх для розуміння та пояснення фізичних явищ і процесів, формування цілісного образу світу, опанування основ метрології і вміння користуватися вимірювальними приладами.

Абітурієнти повинні володіти теоретичними знаннями та практичними вміннями, дослідницькими навичками та особистісним досвідом експериментальної діяльності, володіти математичною компетентністю під час розв'язку фізичних задач.

Однією з важливих ділянок вступного випробування є розв'язування фізичних задач.

### **Абітурієнт повинен знати:**

Основні фізичні поняття; фізичні моделі, явища і процеси; фізичні закони та принципи; одиниці вимірювання фізичних величин; фундаментальні дослідження.

### **Абітурієнт повинен вміти:**

- встановлювати зв'язки між явищами навколишнього світу на основі знання законів фізики;
- Застосовувати основні знання, правила та принципи що вивчаються в курсі фізики при розв'язку якісних та кількісних задач;
- Визначати загальні риси і суттєві відмінності змісту фізичних явищ та процесів, межі застосування фізичних законів;
- Складати план практичних дій що до виконання експерименту, користуватися вимірювальними приладами, обробляти результати досліджень, робити висновки, що до отриманих результатів;
- Пояснювати принцип дії простих пристроїв та механізмів;
- Аналізувати графіки; правильно визначати та використовувати одиниці фізичних величин.

Особливістю фізики як навчального предмета є його спрямованість на використання знань, умінь і навичок у житті. Навчання фізики у кінцевому результаті має не тільки дати суму знань, а й сформувані достатній рівень компетенції.

**Перелік розділів та тем  
для підготовки до вступного випробування з фізики**

**1. ВСТУП**

- 1.1 Зародження і розвиток фізики як науки.
- 1.2 Роль фізичного знання в житті людини і суспільному розвитку.
- 1.3 Методи наукового пізнання.

**2. МЕХАНІКА**

**2.1 Кінематика**

- 2.1.1 Механічний рух.
- 2.1.2 Основна задача механіки та способи її розв'язання в кінематиці.
- 2.1.3 Фізичне тіло і матеріальна точка.
- 2.1.4 Система відліку.
- 2.1.5 Відносність механічного руху.
- 2.1.6 Траєкторія руху.
- 2.1.7 Шлях і переміщення.
- 2.1.8 Рівномірний прямолінійний рух.
- 2.1.9 Швидкість руху.
- 2.1.10 Закон додавання швидкостей.
- 2.1.11 Прискорення.
- 2.1.12 Рівноприскорений прямолінійний рух.
- 2.1.13 Вільне падіння тіл.
- 2.1.14 Прискорення вільного падіння.
- 2.1.15 Рівномірний рух тіла по колу.
- 2.1.16 Період і частота обертання. Кутова і лінійна швидкість.

**2.2 Динаміка**

- 2.2.1 Причини руху.
- 2.2.2 Інерціальна система відліку.
- 2.2.3 Перший закон Ньютона.
- 2.2.4 Принцип відносності.
- 2.2.5 Взаємодія тіл і прискорення.
- 2.2.6 Інертність та інерція.
- 2.2.7 Маса. Сили в природі.
- 2.2.8 Другий закон Ньютона.
- 2.2.9 Вимірювання сил.
- 2.2.10 Додавання сил.
- 2.2.11 Третій закон Ньютона.
- 2.2.12 Гравітаційна взаємодія.
- 2.2.13 Закон всесвітнього тяжіння.
- 2.2.14 Сила тяжіння.
- 2.2.15 Вага і невагомість.
- 2.2.16 Штучні супутники Землі.
- 2.2.17 Рух тіла під дією кількох сил.
- 2.2.18 Рівновага тіл. Момент сили.
- 2.2.19 Умова рівноваги тіла, що має вісь обертання.

## **2.3 Закони збереження**

2.3.1 Імпульс тіла.

2.3.2 Закон збереження імпульсу.

2.3.3 Реактивний рух.

2.3.4 Механічна енергія.

2.3.5 Кінетична і потенціальна енергія.

2.3.6 Закон збереження енергії в механічних процесах.

## **3. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА**

### **3.1 Властивості газів, рідин, твердих тіл**

3.1.1 Основні положення молекулярно-кінетичної теорії будови речовини.

3.1.2 Взаємодія атомів і молекул речовин у різних агрегатних станах.

3.1.3 Температура та її вимірювання.

3.1.4 Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу.

3.1.5 Рівняння Менделєєва-Клапейрона.

3.1.6 Ізопроееси.

3.1.7 Газові закони.

3.1.8 Пароутворення і конденсація.

3.1.9 Насичена і ненасичена пара.

3.1.10 Кипіння.

3.1.11 Вологість повітря та її вимірювання.

3.1.12 Точка роси.

3.1.13 Властивості рідин.

3.1.14 Поверхневий натяг.

3.1.15 Змочування.

3.1.16 Капілярні явища.

3.1.17 Особливості будови та властивості твердих тіл.

3.1.18 Кристалічні та аморфні тіла.

3.1.19 Рідкі кристали та їх властивості.

3.1.20 Полімери: їх властивості та застосування.

### **3.2 Основи термодинаміки.**

3.2.1 Робота газу.

3.2.2 Перший закон термодинаміки.

3.2.3 Застосування першого закону термодинаміки до ізопроеесів.

3.2.4 Рівняння теплового балансу для найпростіших теплових процесів.

3.2.5 Адіабатний процес.

3.2.6 Необоротність теплових та інших процесів.

3.2.7 Теплові машини.

## **4. ЕЛЕКТРОДИНАМІКА**

### **4.1 Електричне поле**

4.1.1 Електризація тіл.

4.1.2 Види електричних зарядів, їх взаємодія.

4.1.3 Закон збереження електричного заряду.

4.1.4 Закон Кулона.

4.1.5 Електричне поле.

4.1.6 Напруженість електричного поля.

- 4.1.7 Робота електричного поля під час переміщення заряду.
- 4.1.8 Потенціал.
- 4.1.9 Різниця потенціалів.
- 4.1.10 Напруга.
- 4.1.11 Електроємність.
- 4.1.12 Конденсатор.
- 4.1.13 Види конденсаторів та використання їх у техніці.
- 4.1.14 Послідовне та паралельне з'єднання конденсаторів.
- 4.1.15 Енергія електричного поля.

#### **4.2 Закони постійного струму**

- 4.2.1 Постійний електричний струм.
- 4.2.2 Електричне коло.
- 4.2.3 Джерела і споживачі електричного струму.
- 4.2.4 Закон Ома для ділянки кола.
- 4.2.5 Опір провідника.
- 4.2.6 Послідовне і паралельне з'єднання провідників.
- 4.2.7 Робота і потужність струму.
- 4.2.8 Теплова дія струму.
- 4.2.9 Закон Джоуля – Ленца.
- 4.2.10 Електрорушійна сила (ЕРС).
- 4.2.11 Закон Ома для повного кола.

#### **4.3 Електричний струм у різних середовищах**

- 4.3.1 Струм у металах.
- 4.3.2 Струм у ріднинах.
- 4.3.3 Струм у газах.
- 4.3.4 Струм у вакуумі.
- 4.3.5 Струм у напівпровідниках.

#### **4.4 Магнітне поле**

- 4.4.1 Електрична і магнітна взаємодії.
- 4.4.2 Взаємодія провідників зі струмом.
- 4.4.3 Магнітне поле.
- 4.4.4 Індукція магнітного поля.
- 4.4.5 Потік магнітної індукції.
- 4.4.6 Дія магнітного поля на провідник зі струмом.
- 4.4.7 Сила Ампера.
- 4.4.8 Сила Лоренца.

#### **4.5 Електромагнітна індукція**

- 4.5.1 Явище електромагнітної індукції.
- 4.5.2 Закон електромагнітної індукції.
- 4.5.3 Індуктивність.
- 4.5.4 Енергія магнітного поля струму.

### **5. КОЛИВАННЯ ТА ХВИЛІ**

#### **5.1 Механічні коливання та хвилі**

- 5.1.1 Коливальний рух.
- 5.1.2 Вільні коливання.

- 5.1.3 Амплітуда, період, частота.
- 5.1.4 Гармонічні коливання.
- 5.1.5 Рівняння гармонічних коливань.
- 5.1.6 Математичний маятник.
- 5.1.7 Формула періоду коливань математичного маятника.
- 5.1.8 Вимушені коливання.
- 5.1.9 Резонанс.
- 5.1.10 Автоколивальні системи.
- 5.1.11 Поширення механічних коливань у пружних середовищах.
- 5.1.12 Поперечні та поздовжні хвилі.
- 5.1.13 Довжина хвилі.

## **5.2 Електромагнітні коливання та хвилі.**

- 5.2.1 Коливальний контур.
- 5.2.2 Виникнення електромагнітних коливань у коливальному контурі.
- 5.2.3 Гармонічні електромагнітні коливання.
- 5.2.4 Частота власних коливань контуру.
- 5.2.5 Змінний струм.
- 5.2.6 Обертання рамки у магнітному полі.
- 5.2.7 ЕРС рамки при обертанні.
- 5.2.8 Утворення і поширення електромагнітних хвиль.
- 5.2.9 Швидкість поширення, довжина і частота електромагнітної хвилі.
- 5.2.10 Електромагнітні хвилі в природі і техніці.

## **6. ОПТИКА ТА ОСНОВИ ТЕОРІЇ ВІДНОСНОСТІ**

### **6.1 Хвильова оптика**

- 6.1.1 Розвиток уявлень про природу світла.
- 6.1.2 Поширення світла в різних середовищах.
- 6.1.3 Джерела і приймачі світла.
- 6.1.4 Поглинання і розсіювання світла.
- 6.1.5 Відбивання світла.
- 6.1.6 Заломлення світла.
- 6.1.7 Закони заломлення світла.
- 6.1.8 Світло як електромагнітна хвиля.
- 6.1.9 Інтерференція світла.
- 6.1.10 Дифракція світла.
- 6.1.11 Поляризація світла.
- 6.1.12 Дисперсія світла.
- 6.1.13 Шкала електромагнітних хвиль.

### **6.2 Елементи квантової фізики**

- 6.2.1 Квантові властивості світла.
- 6.2.2 Гіпотеза М.Планка.
- 6.2.3 Світлові кванти.
- 6.2.4 Рівняння фотоефекту.
- 6.2.5 Застосування фотоефекту.
- 6.2.6 Люмінесценція.
- 6.2.7 Квантові генератори та їх застосування.

### **6.3 Елементи теорії відносності**

6.3.1 Основні положення спеціальної теорії відносності(СТВ).

6.3.2 Швидкість світла вакуумі.

6.3.3 Відносність одночасності подій.

6.3.4 Закон взаємозв'язку маси і енергії.

6.3.5 Сучасні уявлення про простір і час. Взаємозв'язок класичної і релятивістської механіки.

## **7. АТОМНА І ЯДЕРНА ФІЗИКА**

### **7.1 Атомна фізика**

7.1.1 Класичні уявлення про будову атома.

7.1.2 Відкриття електрона.

7.1.3 Досліди Резерфорда.

7.1.4 Ядерна модель атома.

7.1.5 Квантові постулати Бора.

7.1.6 Поглинання та випромінювання енергії атомом.

7.1.7 Спектральний аналіз та його застосування.

### **7.2 Ядерна фізика**

7.2.1 Склад ядра атома.

7.2.2 Енергія зв'язку атомних ядер.

7.2.3 Радіоактивність.

7.2.4 Альфа-, бета-, гамма-випромінювання.

7.2.5 Закон радіоактивного розпаду.

7.2.6 Одержання та використання радіоактивних ізотопів.

7.2.7 Поглинена доза випромінювання та її біологічна дія.

7.2.8 Захист від опромінення. Дозиметрія.

7.2.9 Поділ ядер урану.

7.2.10 Ланцюгова реакція.

7.2.11 Проблеми розвитку ядерної енергетики в Україні.

7.2.12 Чорнобильська катастрофа та ліквідація її наслідків.

7.2.13 Боротьба за ліквідацію загрози ядерної війни.

7.2.14 Елементарні частинки та їх властивості; частинки і античастинки.

7.2.15 Взаємоперетворюваність елементарних частинок.

### **Список рекомендованої літератури**

1. Бар'яхтар В.Г., Довгий С.О., Божинова Ф.Я. Фізика 10 клас (Рівень стандарту). – Харків: Ранок, 2018. – 275 с.
2. Бар'яхтар В.Г., Довгий С.О., Божинова Ф.Я. Фізика 11 клас (Рівень стандарту). – Харків: Ранок, 2019. – 272 с.
3. Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика. 10 кл.: Підруч. для загальноосвіт.навч. закл. – К.: Ірпінь: ВТФ «Перун», 2011. – 192 с.
4. Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика. 11 кл.: Підруч. для загальноосвіт.навч. закл. – К.: Ірпінь: ВТФ «Перун», 2011. – 256 с.

## Організація та проведення вступного випробування

Вступне випробування з фізики проходить у письмовій (тестовій) формі. Кожен вступник отримує аркуш із тестовим завданням із бланком відповіді, які видає голова екзаменаційної комісії безпосередньо перед початком екзамену.

На аркушах не допускаються будь-які позначки, які розкривають авторство роботи. Вступник зазначає прізвище тільки у визначених для цього місцях.

Під час проведення вступного випробування забороняється користуватись електронними приладами, підручниками, навчальними посібниками та іншими матеріалами, якщо це не передбачено рішенням Приймальної комісії.

Завдання для вступного випробування укладено у вигляді тестів відповідно до вимог чинної програми з фізики для загальноосвітніх навчальних закладів та методичних рекомендацій щодо використання тестових технологій у процесі вивчення цих предметів.

Норма часу встановлена для проведення вступного письмового випробування – 2 години.

## Критерії оцінювання відповіді абітурієнта на вступному іспиті з фізики

### Оцінюються:

- 1) рівень володіння теоретичними знаннями;
- 2) рівень умінь використовувати теоретичні знання під час розв'язування;
- 3) рівень володіння практичними вміннями та навичками;

### Знання абітур'єнтів характеризуються за такими рівнями:

I. *Початковий рівень*: відповідь при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна.

II. *Середній рівень*: знання неповні, поверхові; абітур'єнт відтворює основний навчальний матеріал, але недостатньо осмислено.

III. *Достатній рівень*: абітур'єнт знає істотні ознаки понять, явищ, закономірностей, зв'язки між ними, уміє робити висновки.

IV. *Високий рівень*: абітур'єнт демонструє, глибокі, узагальнені знання про предмети, явища, поняття, теорії, їхні суттєві ознаки та зв'язок останніх з іншими поняттями.

Вступне випробування з фізики розраховано на 120 хв часу. Білет складається з чотирьох рівнів: 10 завдань першого рівня (кожне завдання з 4 варіантами відповіді, з яких 1 відповідь вірна), завдання на відповідність другого рівня (4 запитання та 5 варіантів відповідей, з яких необхідно вибрати відповідь на кожне з запитань), двох задач достатнього рівня (3 рівень) і однієї задачі високого рівня (4 рівень).

| Номер завдання | Кількість балів за 1 завдання | Всього |
|----------------|-------------------------------|--------|
| 1.1–1.10       | 10                            | 100    |
| 2.1–2.4        | 12                            | 48     |
| 3.1–3.2        | 15                            | 30     |
| 4.1            | 22                            | 22     |



### Переведення отриманих балів в оцінку (по 12-ти бальній шкалі)

| Кількість балів | оцінка |
|-----------------|--------|
| 1–10            | 1      |
| 11–50           | 2      |
| 51–100          | 3      |
| 101–120         | 4      |
| 121–130         | 5      |
| 131–145         | 6      |
| 146–154         | 7      |
| 155–162         | 8      |
| 163–170         | 9      |
| 171–180         | 10     |
| 181–190         | 11     |
| 191–200         | 12     |

Відповідно до Правил прийому на навчання до Чернівецького транспортного фахового коледжу якщо вступник набрав менш ніж 4 (101) бали, він до участі у конкурсному відборі не допускається.

Перескладання вступного випробування не дозволяється.

## Зразок варіанта вступного випробування з фізики

### Рівень 1

1.1 Яка речовина має кращі звукоізоляційні якості?

- А. Сталь.                      Б. Вода.                      В. Повітря.                      Г. Поролон.

1.2 Якщо швидкість тіла відмінна від нуля і не змінюється за значенням і напрямом, то тіло...

- А. прискорюється                      Б. гальмується  
В. не рухається                      Г. рухається рівномірно прямолінійно

1.3 Дисперсією називають явище...

- А. залежності показника заломлення світла від його кольору  
Б. поширення світла в оптично однорідному середовищі  
В. поглинання світлової енергії при її падінні на непрозору поверхню  
Г. зміни напрямку поширення світлових променів при падінні під кутом, відмінним від  $0^\circ$ , на межу двох прозорих середовищ різної оптичної густини

1.4 Кількісну міру дії одного тіла на інше, внаслідок якої тіло набуває прискорення називають...

- А. ...масою.                      Б. ...силою.                      В. ...роботою.                      Г. ...тиском.

1.5 Вкажіть одиницю питомої теплоємності речовини.

- А.  $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ .                      Б.  $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$ .                      В.  $\frac{\text{Дж}}{\text{К}}$ .                      Г.  $\frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ .

1.6 При випаровуванні рідини без підведення тепла спостерігається...

- А. ...нагрівання рідини.                      Б. ...охолодження рідини.  
В. ...зменшення її густини.                      Г. ...збереження сталої температури рідини.

1.7 Чуємо гуркіт грому. Яке це явище?

- А. електричне                      Б. оптичне  
В. магнітне                      Г. механічне

1.8 Яке з перелічених слів означає фізичне тіло?

- А. сутінки                      Б. світанок                      В. скло                      Г. склянка

1.9 Робота електричного струму на ділянці електричного кола визначається за формулою...

- А.  $A=Fs$                       Б.  $P=UI$                       В.  $A=UIt$                       Г.  $A=\Delta E$

1.10 Математичним маятником називають...

- А. матеріальну точку на тонкій, невагомій і нерозтяжній нитці, що здійснює коливання  
Б. тіло, що виконує рухи, які повторюються через однакові інтервали часу  
В. тверде тіло, яке здійснює коливання навколо нерухомої точки  
Г. тіло, підвішене на пружині

## Рівень 2

Установіть відповідність між назвою сили (1–4) та прикладом її прояву (А–Д)

- |                               |                                                     |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 2.1. Гравітаційна сила        | А. Відштовхування різнойменних електричних зарядів. |
| 2.2. Сила пружності           | Б. Диформація пружини амортизатора в автомобілі     |
| 2.3. Сила поверхневого натягу | В. Зношування автомобільних покриттів               |
| 2.4. Сила тертя               | Г. Рух астероїда навколо Сонця                      |
|                               | Д. Видування мильних бульбашок                      |

## Рівень 3

3.1 Знайдіть середню кінетичну енергію поступального руху молекул газу при температурі 300 К.

3.2 Напруженість електричного поля точкового заряду на відстані 1 м від нього дорівнює 32 В/м. Визначіть напруженість цього поля на відстані 8 м від заряду.

## Рівень 4

4.1 У скільки разів відрізняється період коливань однакових математичних маятників на Землі і на Марсі, якщо маса Марса в 9,3 рази менша ніж маса Землі, а радіус Марса в 1,9 рази менший за радіус Землі?

## Зразок заповнення бланку письмової (тестової) відповіді

### БЛАНК відповідей до вступного випробування з фізики (заповнюють абітурієнти):

Правильну відповідь  
позначте тільки так:



|     | А | Б | В | Г |
|-----|---|---|---|---|
| 1.1 |   | X |   |   |
| 1.2 |   |   | X |   |
| 1.3 |   |   | X |   |
| 1.4 | X |   |   |   |
| 1.5 | X |   |   |   |

|      | А | Б | В | Г |
|------|---|---|---|---|
| 1.6  |   |   | X |   |
| 1.7  |   |   |   | X |
| 1.8  |   |   |   | X |
| 1.9  |   |   |   | X |
| 1.10 |   |   | X |   |

|     | А | Б | В | Г | Д |
|-----|---|---|---|---|---|
| 2.1 |   | X |   |   |   |
| 2.2 |   |   | X |   |   |
| 2.3 |   |   |   |   | X |
| 2.4 | X |   |   |   |   |

**3.1**

|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Дано:</i></p> <p><math>m = 60 \text{ т}</math></p> <p><math>n = 8</math></p> <p><math>S_1 = 10 \text{ см}^2</math></p> <hr style="width: 100%;"/> <p><math>p = ?</math></p> | <p style="text-align: center;"><i>СІ</i></p> <p><math>m = 60\,000 \text{ кг}</math></p> <p><math>S_1 = 0,001 \text{ м}^2</math></p> | <p style="text-align: center;"><i>Розв'язання</i></p> <p style="text-align: center;"><math>p = \frac{F}{S}; \quad F = mg; \quad S = nS_1;</math></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">p = \frac{mg}{nS_1}</math> </div> <p style="text-align: center;"><math>[p] = \frac{\cancel{\text{кг}} \cdot \frac{\text{Н}}{\cancel{\text{кг}}}}{\text{м}^2} = \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = \text{Па}. \quad \{p\} = \frac{60\,000 \cdot 9,8}{8 \cdot 0,001} \approx 75 \text{ (МПа)}.</math></p> <p><i>Відповідь:</i> <math>p \approx 75 \text{ МПа}.</math></p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 3.2

Дано:  
 $D_1 = 8$  дптр  
 $D_2 = -10$  дптр

$F_1 = ?$   $F_2 = ?$

Розв'язання  
 З означення оптичної  
 сили лінзи  $D = 1/F$   
 фокусна відстань для першої  
 і другої лінзи

$$F_1 = 1/D_1; \quad F_2 = 1/D_2;$$

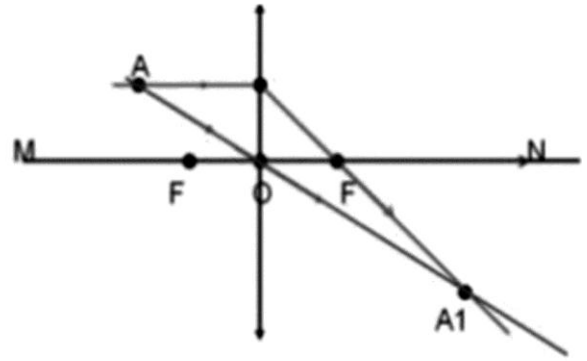
$$[F] = 1/\text{дптр} = \text{м};$$

$$F_1 = 1/8 = 0,125 \text{ (м)};$$

$$F_2 = -1/10 = -0,1 \text{ (м)}.$$

Відповідь:  $F_1 = 0,125$  м (збиральна лінза);

$F_2 = -0,1$  м (розсіювальна лінза).



## 4.1

Дано:

$$s = 1000 \text{ м}$$

$$v_1 = 0,4 \text{ с}$$

$$v_2 = 0,6 \text{ с}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

$t = ?$

Розв'язання

Час зближення частинок  $t$  обчислюється за

формулою  $t = \frac{s}{v}$ .

Знаходимо швидкість  $v$ , з якою одна частин-

ка наближається до іншої:  $v = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}$ .

$$t = \frac{s}{v_1 + v_2} \cdot \left( 1 + \frac{v_1 v_2}{c^2} \right), \quad t = \frac{s}{0,4c + 0,6c} \cdot \left( 1 + \frac{0,4c \cdot 0,6c}{c^2} \right) = \frac{1,24s}{c},$$

$$[t] = \frac{\text{м} \cdot \text{с}}{\text{м}} = \text{с}, \quad t = \frac{1,24 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^8} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ (с)}.$$

Відповідь:  $t = 4 \cdot 10^{-6}$  с.