

Міністерство освіти і науки України
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова Приймальної комісії
Ігор ЦЕПЕНДА
«22» квітня 2024 р.



ПРОГРАМА

фахового випробування з

Загальної фізики (механіка і молекулярна фізика)

для зарахування на перший рік навчання за освітнім рівнем бакалавра за
спеціальністю

104 Фізика та астрономія

(освітньо-професійна програма «Комп'ютерна фізика»)

на основі освітнього рівня бакалавра, магістра

(освітньо-кваліфікаційного ступеня спеціаліста) у 2024 році

Розглянуто та схвалено

на засіданні Приймальної комісії

Прикарпатського національного

університету імені Василя Стефаника

Протокол № 1 від 22.04. 2024 р.

Івано-Франківськ – 2024

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Метою вступного випробування з Загальної фізики (механіка і молекулярна фізика) є перевірка знань і відбір вступників для зарахування на перший рік навчання за освітнім рівнем бакалавра за спеціальністю 104 Фізика та астрономія на основі освітнього рівня бакалавра, магістра (освітньо-кваліфікаційного ступеня спеціаліста) до Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника у 2024 році.

Наведений перелік питань, які виносяться на вступне випробування дасть можливість вступнику систематизувати свої знання та допоможе зорієнтуватися, на які питання треба звернути увагу при підготовці до вступного випробування.

Перелік рекомендованої літератури сприятиме у пошуку і підборі джерел підготовки для вступного випробування.

ОСНОВНІ ПИТАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ

Загальна фізика (механіка і молекулярна фізика)

(назва дисципліни)

1. Механіка

Вступ. Задачі та експериментальний метод фізики. Абстракції та моделі у фізиці. Фізичні величини та їх вимірювання. Система одиниць фізичних величин. Кінематика матеріальної точки.

Відносність руху. Системи координат. Системи відліку. Скаляри та вектори. Простір та час. Синхронізація годинників. Властивості простору і часу.

Переміщення, швидкість та прискорення при криволінійному русі матеріальної точки. Способи опису руху. Вектор переміщення. Вектор швидкості. Вектор прискорення. Доцентрове та тангенціальне прискорення.

Кінематика твердого тіла. Число ступенів вільності твердого тіла. Розклад руху твердого тіла на складові. Кути Ейлера. Поступальний та обертальний рухи твердого тіла. Вектор кутової швидкості. Вектор елементарного кутового переміщення. Кутове прискорення. Миттєва вісь обертання.

Динаміка матеріальної точки. Поняття сили та її вимірювання. Закони Ньютона та межі їх застосування. Імпульс тіла та імпульс сили. Перетворення координат. Інерціальні системи відліку і принцип відносності. Перетворення Галілея. Інваріанти перетворення. Формула додавання швидкостей. Принцип відносності Галілея - Ньютона.

Постулати Ейнштейна. Перетворення Лоренца. Перетворення Галілея як граничний випадок перетворень Лоренца. Наслідки із перетворень Лоренца. Відносність одночасності. Довжина рухомого тіла. Темп ходу рухомого годинника. Власний час. Формули додавання швидкостей і перетворення прискорення.

Рух системи матеріальних точок. Центр мас системи матеріальних точок. Імпульс центра мас системи матеріальних точок. Динамічне рівняння руху центра мас системи матеріальних точок.

Закон збереження імпульсу. Рівняння руху та закони збереження. Закон збереження імпульсу для ізольованої системи. Закон збереження імпульсу для окремих проекцій. Застосування законів збереження імпульсу.

Робота сил. Потужність. Кінетична енергія тіла. Потенціальні сили. Робота потенціальних сил та потенціальна енергія. Нормування потенціальної енергії. Взаємозв'язок сили та потенціальної енергії. Повна енергія та енергія спокою. Закон збереження та перетворення енергії для системи матеріальних точок.

Рух тіл змінної маси. Реактивний рух. Рівняння руху тіла змінної маси. Формула Мещерського. Формула Ціолковського. Характеристична швидкість. Релятивістські ракети. Характеристика процесів при ударі. Пружні і непружні зіткнення. Лобове зіткнення. Сповільнення нейтронів. Комптон - ефект. Непружні зіткнення двох частинок. Поглинання та випускання фотона.

Час і простір в неінерціальних системах відліку. Сили інерції та їх знаходження. Неінерціальні системи відліку які рухаються прямолінійно. Маятник на візочку. Падаючий маятник. Невагомість. Принцип еквівалентності. Червоне зміщення.

Неінерціальні системи відліку, що обертаються. Коріолісове прискорення. Відцентрова сила інерції. Сила Коріоліса. Прояв сил інерції на Землі. Маятник Фуко. Закони збереження в неінерціальних системах відліку.

Замкнутість системи рівнянь для твердого тіла. Момент сили. Момент імпульсу. Основне рівняння обертального руху твердого тіла (рівняння моментів). Момент інерції. Тензор інерції. Головні осі тензора інерції. Знаходження головних осей. Теорема Гюйгенса. Приклади обчислення моменту інерції твердих тіл відносно осі. Кінетична енергія твердого тіла, що обертається навколо точки. Кінетична енергія твердого тіла при його довільному русі.

Рівняння Ейлера. Вільні осі обертання твердого тіла. Нутація. Гіроскопи. Наближена теорія гіроскопа. Прецесія гіроскопа. Швидкість прецесії. Невільні гіроскопи. Гіроскопічні сили. Сухе тертя. Рідке тертя. Робота сил тертя. Явище застою. Явище заносу. Гранична швидкість при русі тіл у зв'язку середовищі. Наближення до граничної швидкості. Тертя кочення.

Закони Кеплера. Закон всесвітнього тяжіння. Напруженість та потенціал гравітаційного поля. Застосування закону збереження енергії до аналізу руху тіл у центральному гравітаційному полі. Космічні швидкості. Гравітаційна енергія кулеподібного тіла. Проблема двох тіл. Приведена маса.

Динамічні рівняння гармонічних коливань маятника на пружині, математичного та фізичного маятників. Кінематичне рівняння гармонічних коливань. Амплітуда, частота, фаза. Додавання гармонічних коливань однакової частоти. Додавання гармонічних коливань з близькими частотами. Явище биття. Додавання взаємно – перпендикулярних коливань. Динамічне та

кінематичне рівняння згасаючих коливань. Декремент згасання. Логарифмічний декремент згасання. Випадок великого тертя.

Рівняння руху вимушених коливань. Добротність. Резонанс. Автоколивання і параметричні коливання.

Суцільні тіла. Типи деформацій. Закон Гука для різних видів деформацій. Зв'язок між деформацією і напругою. Енергія пружно-деформованого тіла. Пружний гістерезис.

Гідростатика. Напруги в рідинах. Тиск. Закон Паскаля. Плавання твердих тіл. Закон Архімеда.

Стаціонарний та турбулентний потік. Лінії течії та трубки течії. Рівняння Бернуллі. Витікання рідин із отвору. Формула Торрічеллі. Сили внутрішнього тертя. Число Рейнольдса. Швидкість руху в'язкої рідини по круглій трубці. Формула Пуазейля. Обтікання тіл. Лобовий опір. Підймальна сила.

Поширення короткочасного імпульсу в пружному середовищі. Відбивання імпульсу на межі двох середовищ. Поширення коливань в однорідному середовищі. Рівняння біжучої хвилі. Енергія хвильового руху. Потік енергії. Вектор Умова. Інтерференція хвиль. Принцип Гюйгенса. Стоячі хвилі. Явище Доплера.

Природа звуку. Звукове поле. Характеристики звукового поля. Відбивання та заломлення звуку та межі двох середовищ. Джерела звуку. Акустичний резонанс. Застосування ультразвуку.

2. Молекулярна фізика

Предмет молекулярної фізики. Границі застосування моделі матеріальної точки і абсолютно твердого тіла. Модель матеріального тіла. Маса атомів і молекул. Кількість речовини. Основні ознаки агрегатних станів. Динамічний, статистичний і термодинамічний методи опису речовини.

Основне рівняння кінетичної теорії газів. Рівняння Клапейрона-Менделєєва. Закон Дальтона. Закон Авогадро. Барометрична формула. Підймальна сила. Вимірювання тиску. Молярні і питомі величини. Термометричне тіло і термометрична величина. Емпірична шкала температур. Залежність емпіричної температури від термометричного тіла і термометричної величини. Абсолютна термодинамічна шкала температур. Нуль Кельвін.

Розподіл молекул за швидкостями. Середня кінетична енергія молекул. Вивід розподілу Максвелла. Характерні швидкості розподілу Максвелла. Частота ударів молекул у стінку. Число молекул у різних ділянках розподілу Максвелла. Експериментальна перевірка розподілу Максвелла. Принцип детальної рівноваги.

Незалежність температури від зовнішнього потенціального поля. Вивід розподілу Больцмана. Суміш газів у посудині. Співвідношення між розподілами Максвелла і Больцмана. Атмосфера планет. Експериментальна перевірка розподілу Больцмана.

Поперечний переріз. Середня довжина вільного пробігу. Експериментальне визначення поперечного перерізу зіткнень. Частота зіткнень.

Види процесів переносу (теплопровідність, дифузія, внутрішнє тертя). Процеси переносу в газах. Зв'язок між коефіцієнтами, що характеризують процеси переносу. Взаємодія в газі із різних молекул. Фізичні явища у розріджених газах. Визначення вакууму. Теплопередача, дифузія і тертя при малих тисках. Явища у посудинах, з'єднаних пористою стінкою.

Теорема про рівномірний розподіл енергії за ступенями вільності. Сутність броунівського руху. Розрахунок руху броунівської частинки. Обертальний броунівський рух. Експериментальне визначення сталої Больцмана.

Задачі термодинаміки. Робота. Теплота. Внутрішня енергія. Фізичний зміст першого начала. Функції стану і повні диференціали. Теплоємність. Внутрішня енергія як функція стану. Теплоємність при постійному об'ємі. Теплоємність при постійному тиску для ідеального газу. Розходження теорії теплоємностей ідеального газу з експериментом. Якісне пояснення залежності теплоємності молекулярного водню від температури. Процеси в ідеальних газах. Ізобарний процес. Ізохорний процес. Ізотермічний процес. Адіабатний процес. Політропний процес. Рівняння політропи. Робота при ізопроцесах.

Процеси. Нерівноважні процеси. Рівноважні процеси. Оборотні і необоротні процеси. Циклічні процеси. Робота циклу. Цикл Карно. Коефіцієнт корисної дії циклу Карно. Теореми Карно. Нерівність Клаузіуса. Визначення ентропії ідеального газу. Фізичний зміст ентропії. Розрахунок зміни ентропії у процесах ідеального газу. Зміна ентропії у необоротних процесах. Розрахунок К.К.Д. за допомогою ентропії. Формулювання Кельвіном другого начала термодинаміки. Формулювання Клаузіусом. Еквівалентність формулювання Кельвіна і Клаузіуса. Холодильна машина і нагрівач. Формулювання другого начала термодинаміки за допомогою ентропії. Статистичний характер другого начала термодинаміки. Теорема Нернста. Абсолютна термодинамічна шкала температур. Суть від'ємної термодинамічної температури.

Відхилення властивостей газів від ідеальних. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Фізичний зміст постійних, що входять у рівняння Ван-дер-Ваальса. Ізотерми. Перехід від газоподібного стану у рідину. Експериментальні ізотерми. Область двофазних станів. Насичена пара. Критичний стан. Властивості критичного стану. Критична опалесценція. Внутрішня енергія газу Ван-дер-Ваальса. Ефект Джоуля Томсона. Фізична суть ефекту. Диференціальне і інтегральне рівняння ефекту Джоуля-Томсона. Ефект Джоуля-Томсона у газі Ван-дер-Ваальса. Зрідження газів.

Структура рідин. Залежність властивостей рідини від будови молекул. Поверхневий натяг. Вільна поверхнева енергія. Умови рівноваги на границі двох рідин і на границі рідина-тверде тіло. Тиск під викривленою поверхнею.

Капілярні явища. Поверхневоактивні речовини. Рідкі кристали. Види рідких кристалів. Властивості і застосуванні рідких кристалів.

Сутність динамічної рівноваги на границі пара-рідина. Властивості системи пара-рідина. Тиск насиченої пари поблизу викривленої поверхні рідини. Кипіння. Перегріта рідина. Бульбашкова камера. Переохолоджена пара. Камера Вільсона. Поведінка двофазної системи при зміні температури при постійному об'ємі. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Вивід рівняння. Фазова діаграма. Наближений інтеграл рівняння Клапейрона-Клаузіуса.

Розчинність. Теплота розчинення. Ідеальні розчини. Закон Рауля. Закон Генрі. Залежність розчинності від температури. Діаграми-стану розчину. Кипіння рідких розчинів. Особливості кипіння розчинів. Діаграми стану бінарних сумішей. Розділення компонент розчину. Підвищення точки кипіння розчину. Осмотичний тиск. Механізм його виникнення. Закономірності осмотичного тиску.

Симетрія твердих тіл. Вісь симетрії n -го порядку. Точкові групи симетрії. Дзеркальні ізомери. Кристалічна гратка. Примітивна гратка. Неоднорідність вибору базису примітивної гратки. Трансляційна симетрія. Елементи симетрії гратки. Кристалографічні системи координат. Позначення атомних площин. Позначення напрямів. Механічні властивості твердих тіл. Деформації. Пружні напруги. Коефіцієнт Пуассона. Пластична деформація. Текучість. Молекулярний механізм міцності. Кристалізація і плавлення. Кристалізація і сублімація. Фазові діаграми. Фазові переходи першого і другого роду. Аномальні речовини. Поліморфізм. Основні якісні відомості про сплави. Тверді розчини і полімери.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кучерук З.М. Загальна фізика. Механіка, молекулярна фізика і термодинаміка. – К.: Вища школа, 1993.
2. Прокопів В.В. Конспекти лекцій з молекулярної фізики. Навчальний посібник – Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2016. – 68 с.
3. Фреїк Д.М. Фізика. Молекулярна фізика і термодинаміка. Івано-Франківськ.: Плай, 2001 – 34 с.
4. Дутчак Я.Й., Якібчук П.М. Молекулярна фізика. - К.: НМКВО, 1991.
5. Дущенко В.П. Загальна фізика. Механіка. Молекулярна фізика. - К.: НМКВО, 1991.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Порядок проведення та критерії оцінювання вступних випробувань регулюється Положенням про організацію вступних випробувань у Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника.