# Завдання І етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики

# 2026-2027 н.р.

# 11 клас

Приймати $g = 10$ м/с², густину води $\rho = 1000$ кг/м³.
Температуру в кельвінах обчислювати за формулою $T = t + 273$, де $t$ — температура у °C.

## Задача 1 Колесо спустило чи просто охололо

Удень велосипедист перевірив шину: за температури повітря всередині 27 °C манометр показував 200 кПа. Після холодної ночі повітря в шині охололо до 7 °C, а показ зменшився до 180 кПа.

Велосипедист вирішив, що камера пропускає повітря. Чи підтверджують вимірювання цей висновок?

Він також розмірковує, чи підкачати холодну шину знову до 200 кПа. Яким тоді стане показ після нагрівання шини до 27 °C?

Манометр показує перевищення тиску в шині над атмосферним. Атмосферний тиск сталий і дорівнює 100 кПа. Об’єм шини вважати незмінним, повітря — ідеальним газом.

## Задача 2 Чи допоможе мішок із піском

Для фарбування декорації встановили горизонтальну однорідну дошку завдовжки 3 м і масою 20 кг. Одна підставка розташована під її лівим кінцем, друга — за 2 м від лівого кінця. Останній метр дошки виступає праворуч за другу підставку.

Учень масою 60 кг хоче пройти до правого кінця. Щоб дошка не перекинулася, на її лівий кінець поклали мішок із піском масою 15 кг.

Чи зможе учень дійти до краю? Якщо ні, то де почнеться перекидання? Якою має бути мінімальна маса мішка, щоб дошка могла залишатися в рівновазі, коли учень стоїть на правому кінці?

Учень рухається повільно. Дошка жорстка й не закріплена на підставках. Учня та мішок вважати точковими тілами.

## Задача 3  Кватирка з термоприводом

У навчальній теплиці робоча температура становить 25 °C. У сонячний день повітря може перегріватися, тому учні проєктують пристрій, який починатиме відчиняти кватирку одразу після перевищення 25 °C. Зовнішнє повітря холодніше за 25 °C, тож провітрювання охолоджуватиме теплицю.

Усередині теплиці встановлюють герметичний резервуар із повітрям, сполучений із горизонтальним циліндром. Висуваючись, поршень відчиняє кватирку та стискає пружину жорсткістю 20 Н/м. Площа поршня — 10 см². Механізм кватирки постійно діє на поршень із силою 2 Н у напрямку закривання.

За температури 25 °C кватирка закрита, поршень перебуває біля початкового обмежувача, а пружина недеформована. Загальний об’єм повітря в резервуарі та циліндрі в цьому стані — 5 л. Під час налаштування можна накачати або випустити повітря; після цього систему герметично закривають. Повне відкривання потребує ходу поршня 5 см. Атмосферний тиск — 100 кПа.

Чи достатньо залишити всередині повітря під атмосферним тиском за 25 °C? Який тиск потрібно встановити за цієї температури, щоб отримати потрібний поріг відкривання? За якої температури правильно налаштований пристрій повністю відчинить кватирку?

Стінки резервуара й циліндра добре проводять теплоту. Температура змінюється повільно, тому замкнене повітря має температуру повітря теплиці. Повітря вважати ідеальним газом; тертям поршня знехтувати.

**Задача 3 · Кватирка з термоприводом**

Нагріте повітря штовхає поршень, який через механізм відчиняє кватирку

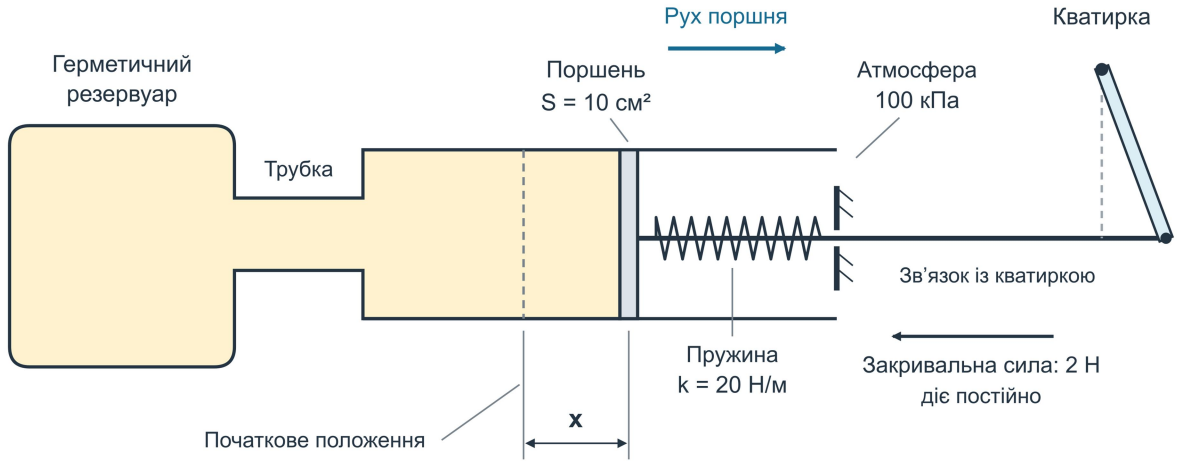



Схема умовна. Показано проміжне положення поршня; початкове — пунктиром.

## Задача 4 Підводний кожух для камери

Для знімання під водою виготовили жорсткий циліндричний кожух, закритий зверху й відкритий знизу. Перед зануренням він містить 10 л повітря за атмосферного тиску 100 кПа. Внутрішня висота кожуха — 1 м. Загальна маса кожуха, камери й баласту — 5 кг.

Кожух повільно опускають вертикально, отвором донизу. Вода заходить усередину й стискає повітря. Розробники сподіваються знайти глибину, на якій кожух можна відпустити і він залишиться нерухомим.

На якій глибині має бути верхня кришка, щоб сила тяжіння зрівноважилася виштовхувальною силою? Чи буде така рівновага стійкою?

Температура замкненого повітря стала; повітря не виходить і не розчиняється у воді. Об’ємом матеріалу кожуха, камери й баласту порівняно з об’ємом повітря знехтувати. Вертикальне положення кожуха підтримується напрямними, які не чинять вертикальної сили.

## Задача 5 Яке з’єднання допоможе закип’ятити воду

Учні випробовують саморобний підігрівач води. У кухлі встановлено дві однакові нагрівальні спіралі опором по 2 Ом. Джерело живлення має ЕРС 12 В і внутрішній опір 2 Ом; воно розташоване поза кухлем.

Спочатку спіралі з’єднали послідовно. Вода нагрілася, але не закипіла. Один з учнів запропонував: «З’єднаймо спіралі паралельно — струм стане більшим, і вода обов’язково закипить!» Інший запропонував залишити підключеною лише одну спіраль.

Вода спочатку має кімнатну температуру 20 °C. Під час нагрівання потужність тепловтрат кухля плавно зростає: за 100 °C вона становить 17 Вт, а за нижчих температур — менша. Вода кипить за 100 °C.

Чия пропозиція допоможе довести воду до кипіння? Для обґрунтування визначте потужність нагрівання води в трьох випадках: дві спіралі послідовно, дві паралельно та одна спіраль. Поясніть, чому більший струм у всьому колі не завжди означає більшу потужність нагрівання води.

ЕРС джерела та всі опори сталі. Уся теплота, що виділяється у спіралях, передається воді; теплота від джерела до води не надходить. Випаровуванням до кипіння знехтувати.

*(Кожне завдання оцінюється в 5 балів)*