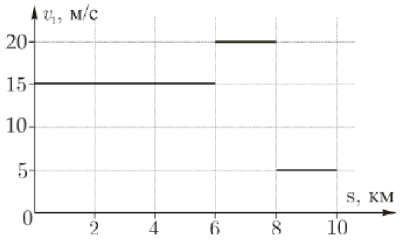
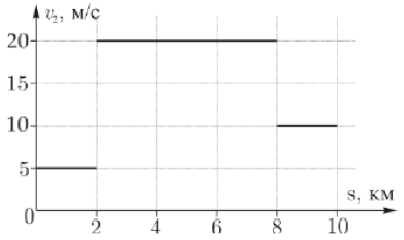
III етап Всеукраїнської олімпіади з фізики. 19 лютого 2022 року. м. Рівне.
8 клас

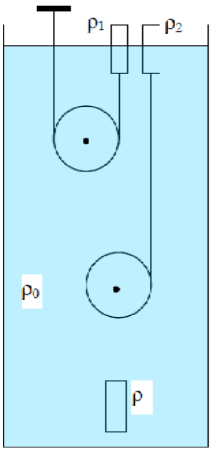
Кожна задача оцінюється в 5 балів

1. Два автомобілі їдуть по прямій ділянці дороги назустріч один одному. Графіки залежності швидкості автомобілів від пройденого шляху наведено на малюнках. Спочатку відстань між автомобілями була 20 км. Чому дорівнює середня швидкість зближення автомобілів до їх зустрічі? З якою максимальною швидкістю зближувались автомобілі? Скільки часу тривало зближення з максимальною швидкістю? (швидкість зближення дорівнює відношенню відстані між автомобілями до часу, за який змінювалася відстань)



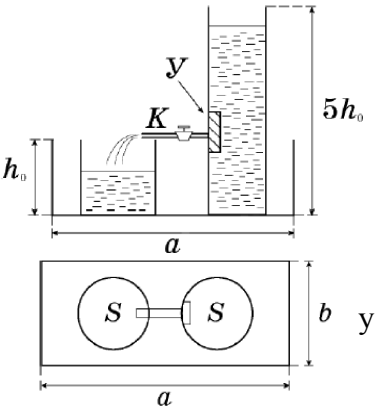


2. У посудину налита вода при кімнатній температурі $t_0 = +20\ ^0C$ до половини об'єму. Туди доливають ще стільки ж води при температурі $t_1 = +30\ ^0C$ і при цьому кінцева температура виявилася рівною $t = +23\ ^0C$. В іншу таку ж посудину наливають воду при кімнатній температурі до 1/3 об'єму і доливають воду ($+30\ ^0C$) доверху. Яка температура t_x встановиться в цій посудині? Втратами тепла в навколишній простір за час встановлення температури можна знехтувати.



3. В посудину з рідиною поміщено три циліндричних тіла однакового об'єму, але різних густин, які з'єднані системою ниток і блоків. Система знаходиться у рівновазі, якщо два верхніх циліндри занурені у рідину рівно наполовину. Визначте густину рідини ρ_0 і густину нижнього циліндра ρ, якщо густини верхніх циліндрів ρ_1=0,7 г/см^3, ρ_2=0,6 г/см^3.

4. У прямокутному піддоні зі сторонами a = 30 см і b = 20 см та висотою бортика h_0 = 10 см стоять циліндричні посудини з площею основи S = 100 см^2 кожна. Висота першої посудини h_0, другої $5h_0$. У високу посудину через отвір у стінці вставлена тонка горизонтальна трубка з краном K, другий кінець якої лежить на стінці низької посудини. Завдяки наявності пристрою У, при відкритому крані K рівень води у високій посудині знижується з постійною швидкістю υ = 1,0 мм/с. Спочатку в низькій посудині та піддоні води немає, а рівень води у високій посудині дорівнює $5h_0$. У момент часу t = 0 кран відкривають. Визначте максимальну висоту води в піддоні. Побудуйте графік залежності рівня води h піддоні від часу t після відкриття крана.



5. На горизонтальному сталевому листі знаходиться в стані спокою металевий брусок масою m = 1 кг з прикріпленою до нього пружиною, яка спочатку недеформована. До вільного кінця пружини прикладають горизонтально спрямовану силу, яка поступово збільшується. Через деякий час брусок починає повільно переміщуватися. Залежність прикладеної сили від переміщення точки прикладання сили наведена в таблиці. Визначте жорсткість пружини, коефіцієнт тертя бруска по поверхні столу і переміщення бруска за час експерименту.

x, см	0	1	3	4	7	9	10	12	14
F, Н	0	4	12	16	16	16	16	16	16

6. Визначити густину скріпки.

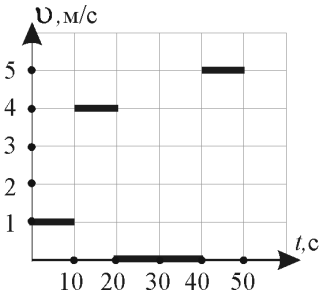
Обладнання: скріпки (10 шт), балон від шприца із запаяним отвором, посудина з водою, шприц, засоби для підтримання чистоти (серветка, тарілка).

ІІІ етап Всеукраїнської олімпіади з фізики. 19 лютого 2022 року. м. Рівне.

9 клас

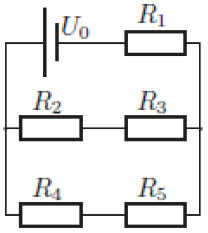
Кожна задача оцінюється в 5 балів

1. На малюнку наведено графік залежності швидкості υ від часу t для тіла, що рухається прямолінійно. Одночасно з ним з тієї ж точки в тому ж напрямку починає рух інше тіло із сталою швидкістю u. Визначте, при яких значеннях швидкості u тіла зустрінуться (порівняються) 2 рази за 50 с та при яких значеннях швидкості u тіла зустрінуться (порівняються) 3 рази за 50 с. Старт за зустріч не рахується.

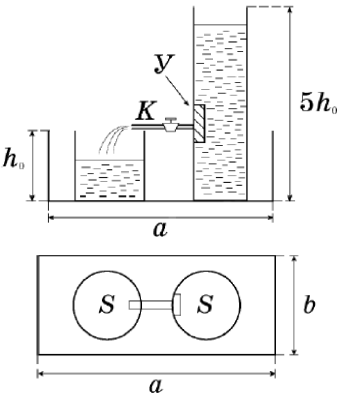


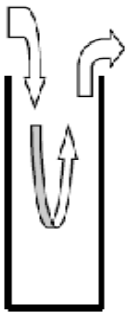
2. Зображення світної точки на екрані, отримане з допомогою збиральної лінзи, оптична сила якої $D_1 = 5$ дптр, виявилося не дуже різким, зокрема воно мало вигляд круга. Коли, не змінюючи положення світної точки, лінзу замінили іншою з оптичною силою $D_2 = 6$ дптр, то при цьому розмір зображення точки на екрані (круга) не змінився. Визначте оптичну силу лінзи D_x, яку потрібно використати, щоб зображення точки на екрані стало різким. Відстань від лінзи до екрана $L = 1$ м.

3. Визначте загальний опір кола, зображеного на малюнку. Опори резисторів становлять: $R_1 = 1$ кОм, $R_2 = 2$ кОм, $R_3 = 3$ кОм, $R_4 = 4$ кОм, $R_5 = 5$ кОм. На якому з резисторів цього кола виділяється найбільша потужність? Обгрунтуйте математично.



4. У прямокутному піддоні зі сторонами $a = 30$ см і $b = 20$ см та висотою бортика $h_0 = 10$ см стоять невагомі шорсткі циліндричні посудини з площею основи $S = 100$ см^2 кожна. Висота першої посудини h_0, другої $5h_0$. У високу посудину через отвір у стінці вставлена тонка трубка з краном K, другий кінець якої лежить на стінці низької посудини. У цьому положенні трубка горизонтальна. Завдяки наявності пристрою У, при відкритому крані K рівень води у високій посудині знижується з постійною швидкістю $\upsilon = 1{,}0$ мм/с. Спочатку в низькій посудині та піддоні води немає, а рівень води у високій посудині дорівнює $5h_0$. У момент часу $t = 0$ кран відкривають. Визначте максимальну висоту води в піддоні, максимальний тиск, який чинить низька посудина на дно піддона, максимальну виштовхувальну силу, яка діє на низьку посудину. Побудуйте графік залежності тиску p, який чинить низька посудина на дно піддона від часу t після відкриття крана.





5. Якщо над трубою, відкритою з одного боку протікає повітря, в ній може виникнути акустичний резонанс – труба «співає». Звук виникає тоді, коли на довжині L повітряного стовпа розміщується непарна кількість чвертей довжини хвилі λ. Основний резонанс настає при $L = \frac{\lambda}{4}$. Експериментатор досліджував залежність частоти ν основного акустичного резонансу в пробірці від об'єму налитої в нього води. Вода наливалась в пробірку для того, щоб змінити в ній довжину повітряного стовпа. В таблиці наведені результати вимірювань

V, мл	0	10	20	40
ν, Гц	425	486	567	850

Визначте довжину L і внутрішній діаметр d пробірки. Швидкість звуку в повітрі 340 м/с.

6. Визначити густину скріпки.

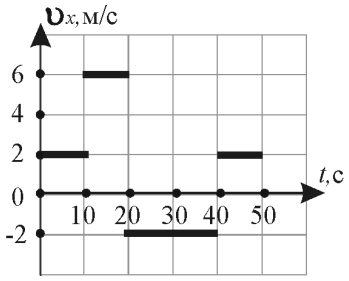
Обладнання: скріпки (10 шт), балон від шприца із запаяним отвором, посудина з водою, шприц, засоби для підтримання чистоти (серветка, тарілка).

ІІІ етап Всеукраїнської олімпіади з фізики. 19 лютого 2022 року. м. Рівне.

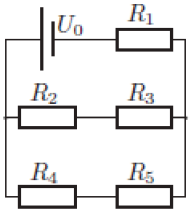
10 клас

Кожна задача оцінюється в 5 балів

1. На малюнку наведено графік залежності проекції швидкості υ_x від часу t для тіла, що рухається вздовж осі x. Одночасно з ним з тієї ж точки вздовж осі x починає рух інше тіло із сталою швидкістю u. Визначте, при яких значеннях швидкості u тіла зустрінуться (порівняються) 2 рази за 50 с. Старт за зустріч не рахується.

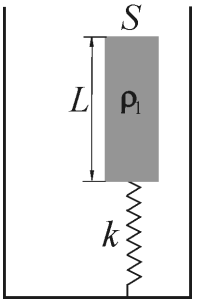


2 Визначте загальний опір кола, зображеного на малюнку. Опори резисторів становлять: R_1 = 1 кОм, R_2 = 2 кОм, R_3 = 3 кОм, R_4 = 4 кОм, R_5 = 5 кОм. На якому з резисторів цього кола виділяється найбільша потужність? Обгрунтуйте математично.



3. Маленька кулька, заповнена водою, підвішена на нитці довжиною L. В нижній точці кульки є маленький отвір, з якого без початкової швидкості дуже часто витікають крапельки води. Під кулькою на відстані h від неї розміщена горизонтальна площина. Нитку з кулькою відхиляють від вертикалі на кут α і відпускають. При якому значення h крапелька, яка відірвалася від кульки в її нижньому положенні, попаде на площині в ту ж точку, в яку попаде крапелька, що відірвалася від кульки в момент її максимального відхилення від вертикалі?

4. Брусок, густина якого ρ_1=800 кг/м^3, прикріплений до пружини жорсткістю k=50 Н/м. Нижній кінець пружини закріпили до дна посудини. Довжина пружини в недеформованому стані L_0=10 см, висота бруска L = 12,5 см, площа його поперечного перерізу S = 10 см^2. В посудину починають повільно наливати воду. Визначте висоту води в посудині, коли пружина стане недеформованою. Побудуйте графік залежності видовження пружини Δx від рівня води в посудині h. Густина води ρ=1000 кг/м^3, g = 10 м/с^2. (Вважати, що коли пружина розтягнута, то Δx<0).



5. Експериментатор вирішив вилити олов'яного солдатика. Для цього він поклав у ковшик шматок олов'яного сплаву масою 150 г і помістив його на плитку постійної потужності. Як тільки розпочалося плавлення металу він почав знімати залежність його температури від часу (не завжди через однакові проміжки). В деякий момент часу, коли весь сплав був у рідкому стані, експериментатор вимкнув плитку. За результатами вимірювань визначте:

1. Питому теплоємність сплаву.
2. Потужність плитки.
3. Час, через який після вимкнення плитки сплав повністю затвердів.

Теплоємністю ковшика знехтувати. Потужність тепловіддач у навколишнє середовище постійна на протязі всього експерименту. Питома теплота плавлення сплаву 20 кДж/кг.

t, ^{0}C	238	238	238	242	244	246	246	244	242	240	238	238
τ, с	0	8	15	44	46	48	56	62	68	74	90	96

6. Визначити кут нахилу похилої площини та коефіцієнт тертя бруска по площині.

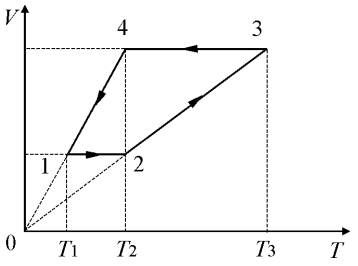
Обладнання: брусок, динамометр, штатив, похила площина, тягарець.

Примітка: змінювати кут нахилу площини забороняється. Тягарець використовують для того, щоб збільшити масу бруска.

III етап Всеукраїнської олімпіади з фізики. 19 лютого 2022 року. м. Рівне.
11 клас

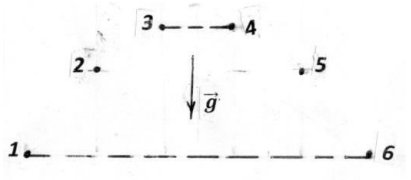
Кожна задача оцінюється в 5 балів

1. На малюнку зображено графік циклічного процесу, який здійснюються над 1 молем ідеального газу. Відомо, що $T_1 = 250$ К, $T_2 = 400$ К. Визначте температуру T_3 і роботу газу в даному процесі. Універсальна газова стала 8,31 $\frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}}$.

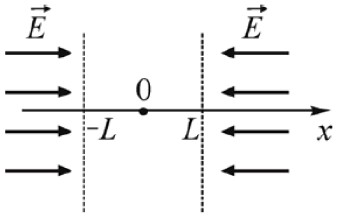


2. Зображення світної точки на екрані, отримане з допомогою збиральної лінзи, оптична сила якої $D_1 = 5$ дптр, виявилося не дуже різким, зокрема воно мало вигляд круга. Коли, не змінюючи положення світної точки, лінзу замінили іншою з оптичною силою $D_2 = 6$ дптр, то при цьому розмір зображення точки на екрані (круга) не змінився. Визначте оптичну силу лінзи D_x, яку потрібно використати, щоб зображення точки на екрані стало різким. Відстань від лінзи до екрана $L = 1$ м.

3. На стробоскопічній фотографії відображено шість точок положення тіла, кинутого під кутом α до горизонту з поверхні Землі (т.1). Відстань між третьою і четвертою точкою становить 18,75 м. Визначте початкову швидкість руху тіла та інтервал часу між спалахами лампи стробоскопа. Прискорення вільного падіння g=10 м/с^2, $\sin\alpha$ =0,8. Опором повітря знехтувати.



4. В просторі існує електричне поле: в області $x>L$ напруженість поля напрямлена протилежно осі x і дорівнює за модулем E. В області $x<-L$ напруженість поля напрямлена в напрямку осі x і також дорівнює за модулем E. В області $-L<x<L$ напруженість поля дорівнює нулю. В початку координат знаходиться додатно заряджена частинка, заряд якої q, а маса m. Частинці надають початкову швидкість υ_0, напрямлену вздовж осі x в додатному напрямку. Нехтуючи дією сили тяжіння на частинку, побудуйте графік залежності проекції швидкості на вісь x від часу t.
Знайдіть залежність періоду негармонічних коливань частинки від її початкової швидкості. Дослідіть цю залежність і вкажіть при якій швидкості υ_0 частинки цей період буде мінімальним?



5. Експериментатор вирішив вилити олов'яного солдатика. Для цього він поклав у ковшик шматок олов'яного сплаву масою 150 г і помістив його на плитку постійної потужності. Як тільки розпочалося плавлення металу він почав знімати залежність його температури від часу (не завжди через однакові проміжки). В деякий момент часу, коли весь сплав був у рідкому стані, експериментатор вимкнув плитку. За результатами вимірювань визначте:
1. Питому теплоємність сплаву.
2. Потужність плитки.
3. Час, через який після вимкнення плитки сплав повністю затвердів.
Теплоємністю ковшика знехтувати. Потужність тепловіддач у навколишнє середовище постійна на протязі всього експерименту. Питома теплота плавлення сплаву 20 кДж/кг.

t, ^{0}C	238	238	238	242	244	246	246	244	242	240	238	238
τ, с	0	8	15	44	46	48	56	62	68	74	90	96

6. Визначити ЕРС та внутрішній опір джерела живлення.
Обладнання: джерело живлення, амперметр, магазин опорів, вимикач, з'єднувальні провідники.