

II-й етап LIV Всеукраїнської олімпіади з фізики. 7 клас.

5  
балів

1. У заповненій водою і щільно закритій пляшці є бульбашка повітря. Коли пляшку нагрівають, об'єм бульбашки зменшується. Як це узгоджується з добре відомим фактом, що повітря внаслідок нагрівання розширюється набагато сильніше, ніж вода?

5  
балів

2. Як виміряти об'єм кристала мідного купоросу, який має неправильну форму? Врахуйте, що мідний купорос розчиняється у воді.

5  
балів

3. Випишіть наведені нижче назви істот у порядку збільшення швидкості їхнього руху.

Ведмідь	$30 \frac{\text{км}}{\text{год}}$	Мустанг	$25 \frac{\text{км}}{\text{год}}$
Гепард	$30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	Носоріг	$11 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
Дельфін	$54 \frac{\text{км}}{\text{год}}$	Равлик	$9 \frac{\text{см}}{\text{хв}}$
Комар	$60 \frac{\text{м}}{\text{хв}}$	Сокіл	$16 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

5  
балів

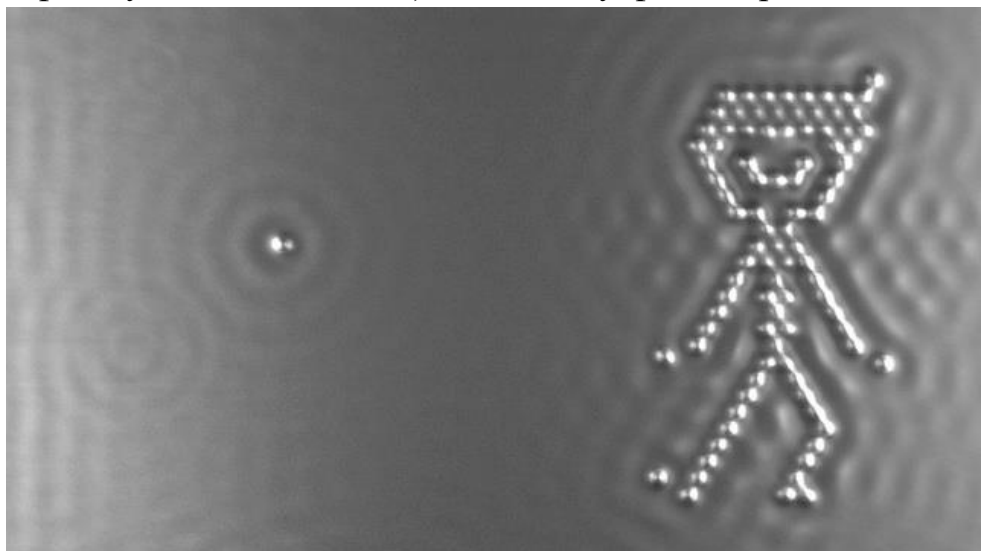
4. Два зустрічні потяги проходять один повз одного зі швидкістю 48 і 60  $\frac{\text{км}}{\text{год}}$  відповідно. Пасажир першого потяга помітив, що другий потяг пройшов повз його вікно за 10 с. Якою є довжина другого потягу.

5  
балів

5. Щоб потрапити з Дніпра у віддалений куточок Карпат, група туристів проїхала  $\frac{2}{3}$  шляху автомобілем, а решту шляху – на конях гірськими стежками. Визначте середню швидкість руху групи, якщо швидкість руху автомобіля  $v_1 = 90 \frac{\text{км}}{\text{год}}$ , швидкість руху коней  $v_2 = 5 \frac{\text{км}}{\text{год}}$ .

5  
балів

6. 30 квітня 2013 р. з'явився найменший у світі анімаційний фільм «Хлопчик та його атом» (збільшений кадр із фільму наведено нижче). Хлопчик у фільмі грає з атомом. Справа в тому, що атом справжній і зображення хлопчика складається всього з декількох десятків атомів, які ми бачимо, як світлі цяточки. Розмір усього кадру 45 на 25 міліонні долі міліметру. Спробуйте визначити висоту хлопчика і розмір одного атому.



## II-й етап LIV Всеукраїнської олімпіади з фізики. 8 клас.

### 10 1. Фізичні питання на ерудицію, уяву і фантазію:

- балів**
- Закрита порожня пластикова пляшка деформується, якщо винести її на вулицю, на морозне повітря? Поясніть як і чому.
  - Запропонуйте, як відновити деформовану пластикову пляшку, не виходячи з дому?
  - Яку б масу мала півторалітрова пластикова пляшка, якби її заповнили речовиною білого карлика з густиною  $10\,000\,000\text{ г/см}^3$ ? Білі карлики – це зорі, що мають трохи більші розміри, ніж у Землі, і трохи більші маси, ніж у Сонця.
  - Чому пластикова пляшка, поставлена на кришечку, менш стійка, ніж коли вона стоїть кришечкою вгору? Як Ви вважаєте, чи можна, наливши у пляшку води, зробити її більш стійкою?
  - На фото поїлка з пластикової пляшки для домашнього друга. Поясніть принцип її дії.



- балів**
2. Господарка поставила на плиту каструлю з водою при температурі  $20^\circ\text{C}$ . Через 20 хвилин вода у каструлі закипіла, жінка зменшила подачу газу у три рази і пішла розмовляти по телефону. Оцініть, через який час вода у каструлі википить наполовину? Питома теплоємність води  $4200\text{ Дж/(кг}\cdot\text{град)}$ , питома теплота випаровування  $2,3\text{ МДж/кг}$ . Тепловими втратами знехтувати.

- балів**
3. З моторного човна, що плив проти течії, впав у воду рятівний круг. Коли круг віднесло течією на 1 км нижче місця падіння, пропажу помітили, човна розвернули і увімкнули двигуни на повну потужність. Це збільшило швидкість човна відносно води удвічі і він через 15 хвилин руху наздогнав загублений рятівний круг. Знайдіть швидкість течії.

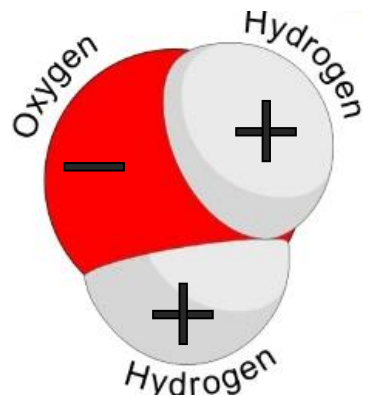
- балів**
4. Металевий ланцюжок, підвішений за верхню ланку до чутливого динамометра, частково занурений у посудину з водою. Після того, як воду відібрали, рівень води в посудині понизився на 3 см, а значення показів динамометру зменшилось на  $0,01\text{ Н}$ . Знайдіть масу усього ланцюжка, якщо його довжина 80 см. Густина алюмінію  $2,7\text{ г/см}^3$ , прискорення вільного падіння  $10\text{ м/с}^2$ . Зробіть схематичне зображення динамометра, ланцюжка і посудини з водою перед зменшенням рівня води у посудині, коли динамометр показував  $0,44\text{ Н}$ .

- балів**
- 5.
- Де згоди доброї в товаришів нема,  
До діла братись там дарма,  
Бо вийде, далєбі, не діло, тільки мука.  
Раз якось Лебідь, Рак та Щука  
Везти підводу узялись  
І в неї троє всі мерцій впряглись.  
Щосили смикають, – та ба, немає ходу!  
Воно, здавалось би, і не який тягар:  
Та Лебідь рветься аж до хмар,  
Рак сунеться назад, а Щука тягне в воду.  
Хто винен серед них, хто ні, – судить не нам,  
А тільки віз і досі там.*

Ви прочитали відому байку Івана Крилова. Розглянемо спрощену задачу, коли «лебідь», «рак» та «щука» докладають до навантажених санчат три горизонтальні сили, що утворюють між собою кути по  $120^\circ$ . Сила «лебеда»  $60\text{ Н}$ , сила «раку»  $40\text{ Н}$ , сила «щуки» також  $40\text{ Н}$ . Санчата знаходяться на горизонтальній поверхні вкритого льодом озера і не рухаються. Куди спрямована і чому дорівнює сила тертя, що заважає трьом «товаришам» зрушити санчата з місця?

## II-й етап LIV Всеукраїнської олімпіади з фізики. 9 клас.

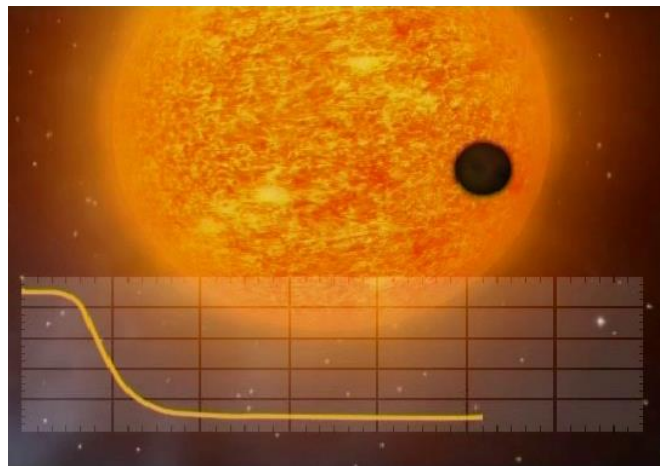
**6 балів** 1. Молекула води складається з одного атому Оксигену і двох атомів Гідрогену. У цілому молекула електронейтральна (загальний заряд дорівнює нулю), але всередині молекули заряди перерозподілені (див. Рис.). Оксиген має негативний заряд, а Гідрогени – позитивні. • Чому дорівнює відношення заряду одного Оксигену до заряду одного Гідрогену у молекулі води? • Тепер уявіть, що Ви на космічній станції у невагомості проводите дослід. За допомогою спеціальних приладів Ви залишаєте у вакуумній камері у стані спокою дві молекули води. Що далі відбуватиметься? Чи будуть молекули між собою взаємодіяти? Якщо так, то як саме? Якщо, ні, то чому?



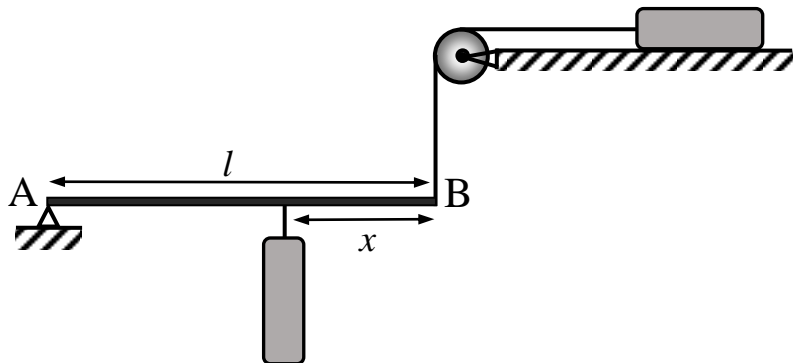
**6 балів** 2. У вас є два амперметри опорами  $0,1 \text{ Ом}$  і  $0,2 \text{ Ом}$ . Перший амперметр розрахований на вимірювання струмів, при проходженні яких напруга на ньому не перевищує  $1,5 \text{ В}$ , а другий, відповідно,  $2 \text{ В}$ . Яку найбільшу силу струму можна виміряти за допомогою тільки цих двох амперметрів?

**6 балів** 3. Прибираючи від снігу доріжку, у відро з  $5$  літрами води при температурі  $30^\circ\text{C}$  спочатку опустили  $1,5 \text{ кг}$  мокрого снігу, потім  $1 \text{ кг}$  і ще  $0,5 \text{ кг}$ . Якою стане температура суміші у відрі? Мокрий сніг по масі наполовину складається з льоду і наполовину з води. Теплообміном суміші з навколишнім середовищем і теплоємністю матеріалу відра знехтувати. Питома теплоємність води дорівнює  $4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{град)}$ , питома теплота плавлення льоду  $330 \text{ кДж/кг}$ .

**6 балів** 4. На рисунку зображена зоря, яку під час орбітального руху частково перекриває диск планети. Поясніть, що може означати наведена нижче зорі частина фотометричного графіку і як за такими графіками відкривають планети у далеких зір, що навіть у найпотужніші телескопи спостерігаються не дисками, а яскравими точками? Вважаючи, що різниця між двома горизонтальними ділянками графіку по вертикалі дорівнює  $4$  умовні одиниці, оцініть (в цих умовних одиницях) загальну величину світлового потоку від зорі.



**6 балів** 5. Легкий стержень АВ може обертатися навколо свого лівого кінця (точка А). Правий кінець стержня (точка В) з'єднаний ниткою з бруском, що лежить на горизонтальній поверхні столу. Нитка проходить через прикріплений до столу блок. Ще один такий самий брусок підвішують до стержня на відстані  $x$  від точки В. За яких значень  $x$  стержень почне обертатися? Довжина стержня  $l = 0,7 \text{ м}$ , коефіцієнт тертя між бруском і поверхнею столу  $0,7$ .



II-й етап LIV Всеукраїнської олімпіади з фізики. 10 клас.

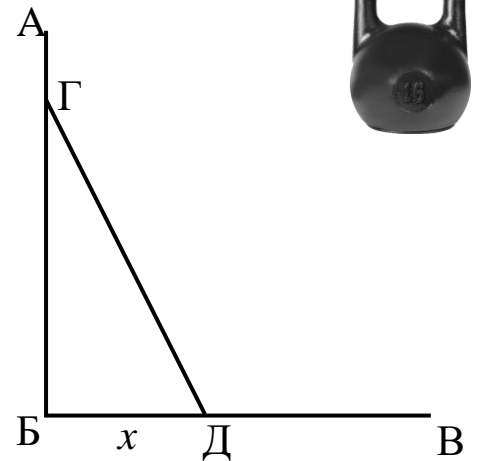
**6 балів** 1. 26 листопада 2016 р. на галереї Саатчі у Лондоні китайська компанія презентувала найшвидший у світі електромобіль Nio EP9. Стандартні чверть милі (1 миля = 1609 м) він зі старту пройшов за 10,1 с. Вважаючи рух автомобіля рівноприскореним, визначте його прискорення на цій відстані. Також повідомлялося, що цей електромобіль розігнався до 100 км/год за 2,7 с, досяг швидкості 200 км/год через 7,1 с після початку руху, а 300 км/год – через 15,9 с. Порівняйте прискорення на різних ділянках руху і поясніть отриманий результат.



**6 балів** 2. Пружина жорсткістю 2 кН/м підвішена за верхній кінець. До нижнього кінця пружини підвішують гирю масою 16 кг і відпускають. Гиря починає падати, розтягуючи пружину. На яку максимальну довжину гиря може розтягнути пружину, рухаючись униз? Яким стане видовження пружини після того, як коливання гирі припиняться?

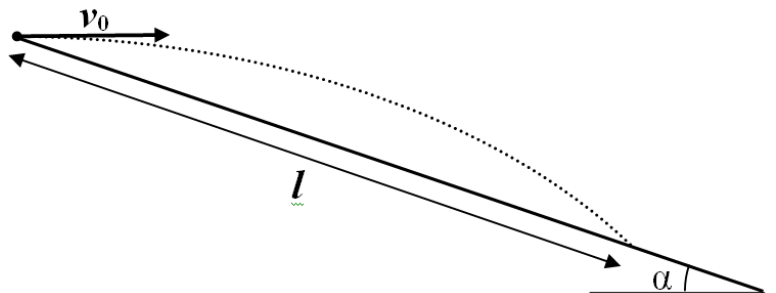


**6 балів** 3. Незвичний реостат складається із зварених під кутом  $90^\circ$  двох стержнів однакової довжини, опорами 18 Ом (стержень АБ) і 24 Ом (стержень БВ). По цим стержням за допомогою спеціальних кріплень може ковзати стержень ГД такої ж самої довжини (див. Рис.). Реостат підключають у точках А і Б і рухають стержень ГД, змінюючи відстань  $x$  від нуля до довжини стержня. Визначте мінімальний та максимальний опір такого реостату. Опір стержня ГД 6 Ом, опором кріплень можна знехтувати.



**6 балів** 4. Під час розморожування холодильника 1 кг колотого льоду з морозилки опустили у заповнену по вінця водою каструлю, що стояла у кухонній мийці з 4 літрами води при температурі  $+30^\circ\text{C}$ . Яку температуру мав лід, якщо після встановлення теплової рівноваги він увесь розтанув, а температура води у каструлі стала  $0^\circ\text{C}$ . Теплообміном води і льоду з навколишнім середовищем, а також теплоємністю матеріалу каструлі знехтувати. Питома теплоємність води 4200 Дж/(кг·град), льоду 2100 Дж/(кг·град), питома теплота плавлення льоду 330 кДж/кг. Як на відповідь вплинуло б врахування теплообміну і теплоємності каструлі?

**6 балів** 5. Тіло кинули горизонтально з поверхні схилу, що утворює кут  $\alpha = 30^\circ$  з горизонтом, зі швидкістю  $v_0 = 30$  м/с. Знайдіть дальність польоту  $l$  (див. Рис.). Силою опору повітря знехтуйте, прискорення вільного падіння  $10$  м/с<sup>2</sup>. У скільки разів слід збільшити початкову швидкість тіла, щоб дальність польоту збільшилась на третину? Чи можна досягти цього збільшення дальності польоту не за рахунок збільшення початкової швидкості, а за рахунок зміни кута? Відповідь обґрунтуйте.



## II-й етап LIV Всеукраїнської олімпіади з фізики. 11 клас.

- 6 балів** 1. Хлопчик легенько підстрибує у купе вагону поїзду, що проїжджає повз платформу. Який вигляд має траєкторія голови хлопчика відносно дівчинки на платформі? Спробуйте надати обґрунтовану відповідь у термінах кривих, які ви вивчали на уроках математики.
- 6 балів** 2. Три однойменно заряджені невеликі однакові кульки з'єднані між собою тонкими непровідними нитками однакової довжини і утворюють у невагомості рівносторонній трикутник. Знайдіть силу натягу ниток. Довжина кожної нитки  $l = 30$  см, заряди кульок по  $q = 3 \cdot 10^{-7}$  Кл. Стала у законі Кулона  $k = 9 \cdot 10^9$  Н·м<sup>2</sup>/Кл<sup>2</sup>. Уявіть, що перпендикулярно до площини трикутника вздовж його осі симетрії зі швидкістю  $v$  здалеку рухається ще одна така ж заряджена кулька. Опишіть подальший рух кульок в залежності від значення  $v$ . Усі чотири кульки мають однакові маси по 10 г і однакові заряди.
- 6 балів** 3. На обкладинку книжки, що лежить на горизонтальній поверхні, поклали гумку. Далі обкладинку почали відкривати з кутовою швидкістю  $\pi$  рад/с, і через чверть секунди гумка стала зісковзувати. Визначте кут з горизонтом (у градусах), який утворювала обкладинка книжки у момент часу, коли гумка почала зісковзувати, а також коефіцієнт тертя між поверхнями обкладинки і гумки. Відстань від гумки до осі обертання обкладинки спочатку досліду дорівнювала 20 см. Вважайте, що прискорення вільного падіння  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.
- 6 балів** 4. Супутники GPS-навігації рухаються навколо Землі по кругових орбітах з періодом  $T = 12$  год. Через який найменший і найбільший час електромагнітний сигнал від супутника може досягти мобільного телефону? Електромагнітні хвилі розповсюджуються зі швидкістю світла  $c$ . Радіус Землі  $R$ , прискорення на поверхні Землі  $g$ . Розв'язати задачу у загальному вигляді і проілюструвати положення супутників на схематичному рисунку.
- 6 балів** 5. Висота 10 000 м є стандартною для польотів літаків на міжнародних авіалініях. Згідно міжнародної стандартної атмосфери атмосферний тиск на цій висоті дорівнює 198 мм. рт.ст., а густина повітря 0,4125 кг/м<sup>3</sup>. Знайдіть температуру повітря за бортом літака (у °С). Густина ртуті 13,5 г/см<sup>3</sup>, молярна маса повітря 29 г/моль, універсальна газова стала 8,3 Дж/моль·К.