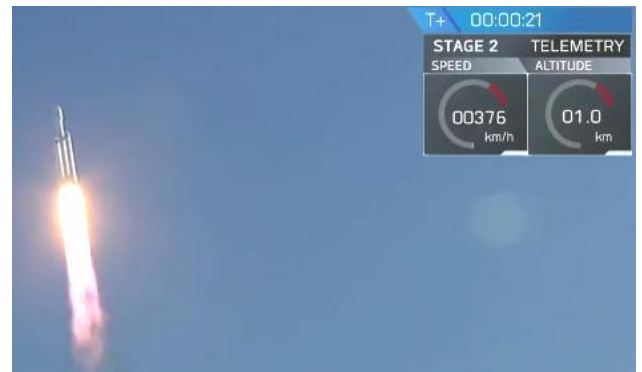


### III-й етап LV Всеукраїнської олімпіади з фізики. 8 клас

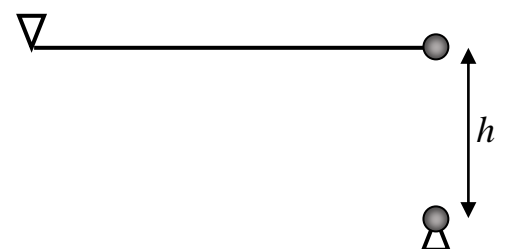


1. 6 лютого 2018 р. відбувся успішний перший старт найпотужнішої ракети у світі Falcon Heavy. На скріншоті прямої трансляції можна побачити, що на 21 с польоту ракета піднялась на 1 км і мала швидкість 376 км/год.

•Знайдіть середню швидкість ракети за цей час і визначте, у скільки разів вона менша за максимальну швидкість. Як паливо ракета використовує гас, що згоряє з киснем ( $C_9H_{20} + 14O_2 \rightarrow 9CO_2 + 10H_2O + \text{теплота}$ ). Чим швидше з двигуна вилітають розігріті гази, тим більша реактивна сила. •Оцініть максимальну швидкість вильоту розігрітих газів з такого двигуна. Питома теплота згоряння гасу  $4,5 \cdot 10^7$  Дж/кг.



2. Відомо, що по рівній місцевості більшість людей, намагаючись йти прямо, ходять кругами, оскільки правий крок довший лівого. •Вважаючи середню довжину кроку  $l = 0,5$  м, а різницю довжин кроків  $\Delta l = 0,5$  мм, знайдіть приблизний радіус кола, уздовж якого буде ходити така людина. Відстань між ланцюжками слідів від правої та лівої ноги  $d = 25$  см. Тепер уявіть, що астронавт вирішив щось перенести на протилежну точку сферичного астероїда. Припустимо, що з вантажем та у скафандрі астронавт робить по астероїду такі ж кроки, як на Землі. •Зробіть малюнок і визначте, на якій мінімальній відстані астронавт пройде повз бажану точку, якщо буде просто йти «прямо», не намагаючись зорієнтуватися. Радіус астероїда 250 м.
3. На підлозі стоїть наполовину заповнена водою циліндрична колба діаметром  $D$  і висотою  $H$ . У неї обережно опускають циліндричний держак лопати (діаметром перерізу  $d$  і довжиною  $l > H$ ) майже до самого дна колби. У скільки разів об'єм зануреної частини держаку відрізняється від об'єму води у колбі навколо нього? На скільки відсотків легше тримати держак при цьому? Густина деревини удвічі менша за густину води.
4. У теплоізольований калориметр поклали два шматки льоду з температурами  $-20^\circ\text{C}$  і  $-30^\circ\text{C}$  і масами 100 г і 200 г, відповідно. Скільки води при  $20^\circ\text{C}$  слід долити в калориметр, щоб у ньому встановилася температура  $0^\circ\text{C}$ ? Теплоємністю калориметра та тепловими втратами знехтувати. Питома теплоємність води  $4,2$  кДж/(кг $\cdot^\circ\text{C}$ ), льоду  $2,1$  кДж/(кг $\cdot^\circ\text{C}$ ), питома теплота плавлення льоду  $330$  кДж/кг.
5. Легка дерев'яна паличка може вільно обертатися навколо горизонтальної осі, що проходить через її кінець. До іншого кінця палички прикріплена металева кулька масою 20 г. Інша така ж кулька знаходиться під першою на відстані  $h=20$  см. Кульки мають однойменні заряди, нижня удвічі більший, ніж верхня. Паличка перебуває у рівновазі у горизонтальному положенні (див. Рис.). •Знайдіть силу взаємодії між кульками та заряди кульок. •Яку масу додаткового вантажу слід підвісити до середини палички, щоб після з'єднання кульок і перетікання заряду, паличка знову набула рівноваги у горизонтальному положенні? Стала у законі Кулона  $9 \cdot 10^9$  Н $\cdot$ м<sup>2</sup>/Кл<sup>2</sup>, прискорення вільного падіння  $10$  м/с<sup>2</sup>.



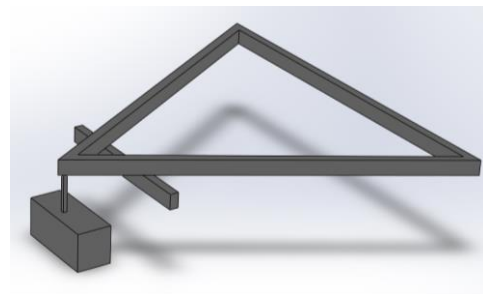
### III-й етап LV Всеукраїнської олімпіади з фізики. 9 клас



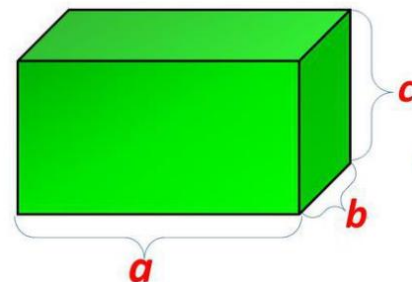
1. У 1995 році на равликових перегонах в місті Конгхем (Великобританія) був встановлений рекорд — відстань у 1 фут равлик Арчі пройшов за 2 хвилини. Визначте швидкість Арчі в міліметрах за секунду, якщо відомо, що в 1 футі – 12 дюймів. Співвідношення між метрами та футами знайдіть з дорожнього знаку, де висота проїзду вказана не тільки у метрах? Але й у футах і дюймах''. Зробіть припущення від якого виду радіоактивного випромінювання ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -) найкраще захищає черепашка («панцир») равлика.



2. До однієї з вершин металевого рівностороннього трикутника підвісили вантаж вагою 140 Н. Трикутник встановили на рейку так, щоб та виявилася паралельною стороні навпроти навантаженої вершини (див. Рис.). Трикутник перебуває у рівновазі, коли опирається на рейку у точках, що ділять його сторони у співвідношенні 1:4. Знайдіть вагу трикутника.

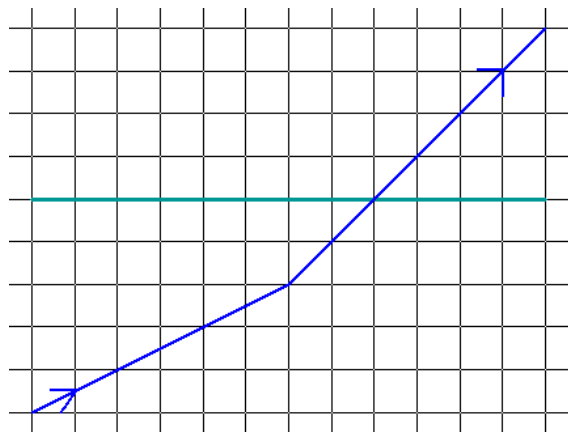


3. З міді масою 180 г був виготовлений прямокутний паралелепіпед. Отриманий паралелепіпед під'єднувався протилежними гранями до джерела постійної напруги трьома різними способами. При чому в другий спробі була отримана сила струму у 16 разів менша ніж у першій, а у третій у 25 разів менша ніж у першій. Визначте розміри провідника. Вважайте густину міді  $9000 \text{ кг/м}^3$ .

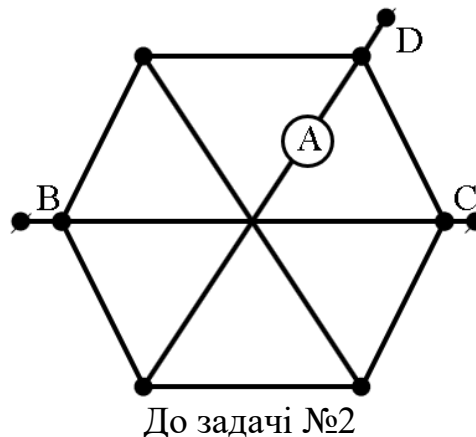
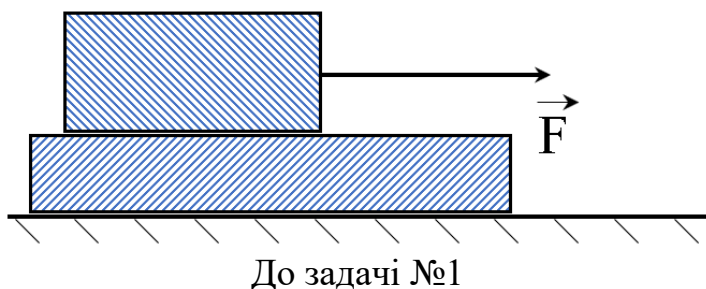
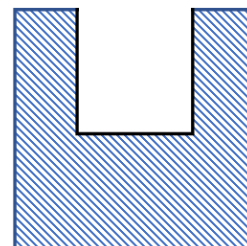


4. В один калориметр налито 100 г води кімнатної температури. Коли термометр опустили до цього калориметру, термометр показав температуру  $20^\circ\text{C}$ . У другий калориметр було налито 50 г води, що кипіла. Коли термометр перенесли з першого до другого калориметру то він показав  $99^\circ\text{C}$ . Яку температуру буде показувати термометр, якщо його знову перенести до першого калориметру? Калориметри вважати ідеально теплоізолюваними.

5. На рисунку наданий хід променя відносно головної оптичної осі тонкої лінзи. Визначити положення лінзи та її характеристики (одна клітинка дорівнює 5 мм). На яку мінімальну відстань і як слід змістити лінзу, щоб промінь світла не заломлювався?



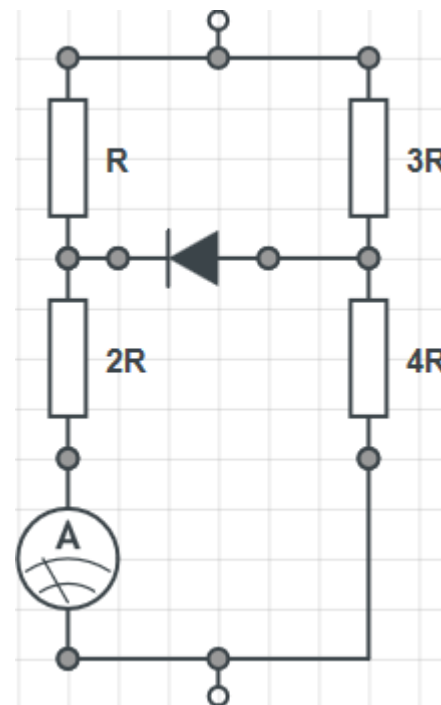
1. а. На якій відстані від центра квадратної пластини, зі стороною 12 см, знаходиться центр її мас після того, як від неї відрізали квадрат вдвічі меншого розміру – див. рис?  
 в. Змішали 1 л води  $21^{\circ}\text{C}$  та 2 л води  $60^{\circ}\text{C}$ . Якої температури стала вода? Втрати тепла знехтувати.  
 с. Побудувати графік залежності швидкості тіла, яке впало з висоти 20 м від часу.  
 д. Звичайна пальчикова батарейка має внутрішній опір 0,5 Ом. Який максимальний струм вона може дати?  
 е. Два тіла масами 10 кг лежать на поверхні, як показано на рисунку. Верхнє тіло тягнуть з силою 120 Н. Коефіцієнт тертя нижнього тіла по поверхні 0,3, а між тілами 0,7. Якою є горизонтальна складова сили взаємодії між тілами?



2. Із дроту спаяли схему, що зображена на рисунку. Як зміняться покази амперметру, якщо перепідключити напругу замість т.В-С, до т.В-Д? Вважати, що підключення ідеального амперметру не змінює опір ланки кола, на якій він знаходиться.
3. Свинцева куля, яку кинули вгору зі швидкістю 50 м/с влучила у таку саму кулю, що падала з висоти 90 м на половині цієї висоти. На скільки нагрілися кулі в результаті непружного удару? Якої максимальної висоти досягло перше тіло?
4. Однакові маленькі кульки з різнойменними зарядами на відстані 3 см притягуються з силою 80 мкН. Кульки тимчасово з'єднують провідником, після чого вони відштовхуються з силою 45 мкН. Визначити величини початкових зарядів.
5. В аеростат, що представляє собою м'яку оболонку, впустили гелій, маса якого в сім разів менше маси оболонки. Цього виявилось недостатньо для того, щоб підняти його у повітря. Поступово оболонка нагрілася на сонці та сплила у повітря. На скільки градусів вона нагрілася, якщо дослід проводився при нормальних умовах?

**Вважати:** Молярну масу повітря рівною 29 г/моль. Коефіцієнт у законі Кулона  $k=9 \cdot 10^9$  м/Ф. Питому теплоємність свинцю 115 Дж/(кг·К).

1. Ящик, що має форму куба, ребро якого 80 см і маса 15 кг, лежить на горизонтальній поверхні. Яку мінімальну силу слід прикласти до верхньої грані ящика, щоб перевернути його через ребро, якщо коефіцієнт тертя між ящиком і поверхнею 0,3. Вкажіть напрям сили.
2. Яким має бути горизонтальне прискорення клину на поверхні якого знаходиться брусок, щоб брусок ковзав по його поверхні вгору. Кут нахилу клину  $30^\circ$ , коефіцієнт тертя між брусом та поверхнею клину 0,2. Вкажіть напрям прискорення клину..
3. Ділянку кола приєднали до джерела напруги  $U = 120$  В. Як зміняться покази амперметра, якщо змінити полярність діода? Діод та амперметр вважати ідеальними.
4. У довгому горизонтальному циліндрі між двома поршнями, маса кожного з яких  $m$ , міститься  $\nu$  моль одноатомного газу, молярна маса якого дорівнює  $M$ , а початкова температура  $T_0$ . У початковий момент часу поршні починають рухатися назустріч один одному зі швидкостями  $3\nu$  і  $\nu$ . Визначте максимальну температуру газу, якщо стінки циліндра і поршні не проводять тепла. З якою швидкістю рухаються поршні у момент найбільшого стиснення газу.
5. П-подібна конструкція розташована у вертикальній площині, перпендикулярній лініям індукції магнітного поля з індукцією  $0,5$  Тл. Нижня частина конструкції покрита ізоляцією. Провідна перемичка  $AB$  довжиною  $20$  см і опором  $0,2$  Ом починає ковзати без тертя донизу.



Залежність сили струму, що показує амперметр, від часу наведена у таблиці.

$t, \text{с}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8
$I, \text{А}$	0	0,44	0,80	1,06	1,28	1,42	1,56	1,65	1,72	1,84	1,90	1,94	1,96	1,98

Побудуйте графік залежності швидкості руху перемички від часу. Як змінюється прискорення руху перемички з плином часу? Визначте максимальну швидкість руху перемички, якщо її маса  $20$  г. Опором конструкції знехтувати.

