

Офіційні розв'язки завдань конкурсу "Школа Фізтеху 2023"

Варіант №2, рекомендований для учнів 7-8 класів

Завдання з фізики

1. Першим у забігу на 30 км став Сашко, пробігши дистанцію за 2 год 24 хв. Знайдіть середню швидкість Сашка в $\frac{\text{км}}{\text{год}}$.



Розв'язок

- 1) Переведемо 24 хвилини в години: 1 хвилина – це $\frac{1}{60}$ години, тоді 24 хвилини – $\frac{24}{60}$ години або 0,4 години. Тоді час, за який Сашко пробіг дистанцію, становить 2,4 години.
- 2) Середню швидкість порахуємо за формулою $v = \frac{l}{t}$, де l – довжина дистанції, t – час у годинах.

$$v = \frac{30 \text{ км}}{2,4 \text{ год.}} = 12,5 \frac{\text{км}}{\text{год.}}$$

Відповідь: 12,5 км/год.

2. Який період обертання:

- а) Землі навколо Сонця в системі відліку Сонця?
б) Сонця навколо Землі у системі відліку Землі?

Розв'язок

а) Період обертання Землі навколо Сонця в системі відліку Сонця становить 1 рік (приблизно 365 днів 6 годин) – стільки часу необхідно, щоб Земля зробила один повний оберт навколо Сонця.

б) Система відліку якогось тіла – це система відліку, у якій це тіло спочиває. Тому система відліку Землі – це система, у якій спочиває Земля. Земля обертається навколо власної осі – тому, строго кажучи, не існує системи відліку, в якій Земля спочиває. Але в пункті б) ідеться про систему відліку Землі. Тому в цьому пункті ми нехтуємо обертанням Землі навколо власної осі і, отже, розглядаємо Землю як матеріальну точку. Якщо вважати Сонце і Землю матеріальними точками, то обертання Сонця навколо Землі в системі відліку Землі аналогічне обертанням Землі навколо Сонця в системі відліку Сонця і періоди цих обертань збігаються.

Відповідь: а) 1 рік; б) 1 рік.

3. Щоб приготувати каву з молоком, бариста наливає в чашку 100 г кави за температури 100°C і 100 г молока при 5°C . Питомі теплоємності кави та молока однакові. Яка температура встановиться у чашці? Вважайте, що поки температура встановлюється, кава та молоко не обмінюються теплом із навколишнім середовищем.



Розв'язок

1) У процесі теплообміну гаряча кава віддає теплоту, а холодне молоко – приймає. Процес завершиться, коли у двох рідин встановиться однакова температура t .

2) Кава віддає теплоту

$$Q_K = c_K m_K (t_{п.к.} - t),$$

молоко приймає теплоту

$$Q_M = c_M m_M (t - t_{п.м.}),$$

де c_K, c_M – питомі теплоємності кави та молока, m_K, m_M – маси кави та молока, $t_{п.к.}, t_{п.м.}$ – початкові температури кави та молока відповідно.

3) За рівнянням теплового балансу,

$$Q_K = Q_M;$$
$$c_K m_K (t_{п.к.} - t) = c_M m_M (t - t_{п.м.}).$$

Оскільки $c_K = c_M = c$, $m_K = m_M = m$, $t_{п.к.} = 100^{\circ}\text{C}$, $t_{п.м.} = 5^{\circ}\text{C}$, рівняння набуває вигляду

$$cm(100 - t) = cm(t - 5).$$

Поділимо рівняння на вираз cm і знайдемо t :

$$100 - t = t - 5;$$

$$2t = 105;$$

$$t = 52,5^{\circ}\text{C}.$$

Відповідь: $52,5^{\circ}\text{C}$.

4. Стоячи на лінійці 1 вересня, Рома спостерігав за тим, як відлітали повітряні кульки. Він замислився: «Яким має бути розмір кульки, щоб вона підняла мене над землею?». Знайдіть мінімальний об'єм гелієвої кульки, яка підніме Рому в повітря, якщо Рома за неї вхопиться. Маса хлопчика – 50 кг, густина повітря становить $1,29 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Масою кульки та гелію всередині неї знехтуйте.

Розв'язок

Мінімальний об'єм гелієвої кульки означає те, що сила Архімеда, яка діє на кульку, має бути мінімальною. При цьому, кулька рухатиметься рівномірно та прямолінійно. Тоді сила Архімеда дорівнює силі натягу нитки:

$$F_{\text{Арх}} = F_{\text{н}}.$$

На хлопчика діє сила тяжіння, врівноважена силою натягу нитки:

$$F_{\text{тяж}} = F_{\text{н}}.$$

Сила натягу нитки, яка врівноважує силу Архімеда, за модулем дорівнює силі натягу нитки, яка врівноважує силу тяжіння, тому:

$$F_{\text{тяж}} = F_{\text{Арх}}.$$

Розпишемо сили тяжіння та Архімеда за відомими формулами:

$$F_{\text{тяж}} = mg;$$

$$F_{\text{Арх}} = \rho_{\text{повітря}} V_{\text{кульки}} g.$$

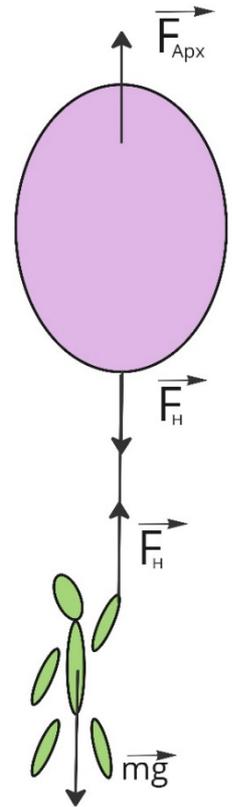
Отримаємо рівняння, з якого виразимо об'єм кулі:

$$mg = \rho_{\text{повітря}} V_{\text{кульки}} g;$$

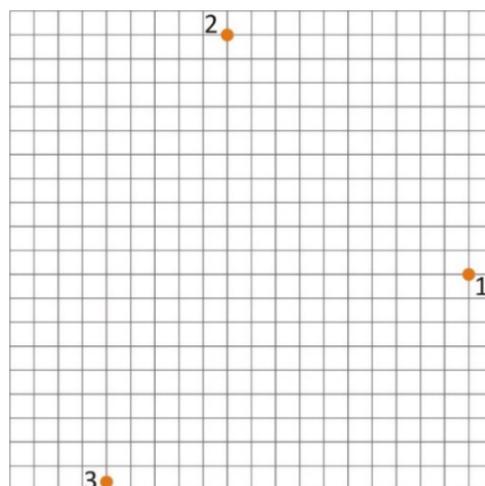
$$V_{\text{кульки}} = \frac{m}{\rho_{\text{повітря}}};$$

$$V_{\text{кульки}} = \frac{50 \text{ кг}}{1,29 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} \approx 38,75 \text{ м}^3.$$

Відповідь: $38,75 \text{ м}^3$.



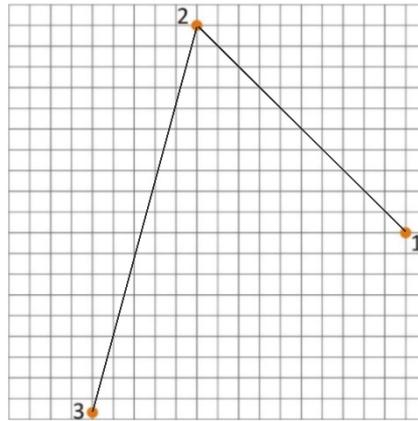
5. Під час аерофотозйомки місцевості тричі в різні моменти було зафіксовано дрон, на якому вийшла з ладу апаратура зв'язку. Доки є паливо, дрон рухається на автопілоті коловою траєкторією з постійною швидкістю. О 06:10 він перебував у точці 1 (дивіться малюнок), о 06:19 – у точці 2, о 07:10 – у точці 3. Перемалюйте малюнок на папір в клітинку та вкажіть точку, в якій перебуватиме дрон о 07:16, якщо в нього не закінчиться паливо. Можете скористатися транспортиром.



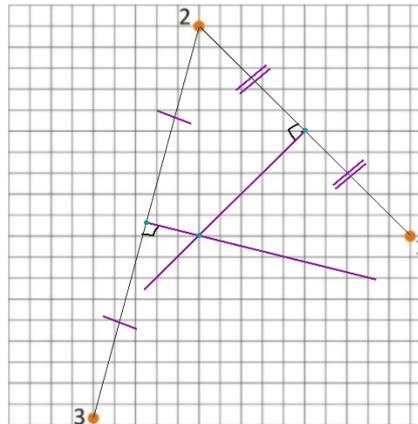
Розв'язок

Оскільки траєкторія, якою рухається дрон, – коло, спочатку намалюємо його. Три точки, що не лежать на одній прямій, утворюють трикутник. Як відомо, навколо будь-якого трикутника можна описати коло, і при цьому центр цього кола – це точка перетину серединних перпендикулярів до сторін трикутника. Для знаходження центру кола нам достатньо двох серединних перпендикулярів і, відповідно, двох сторін трикутника. Виконаємо такі побудови:

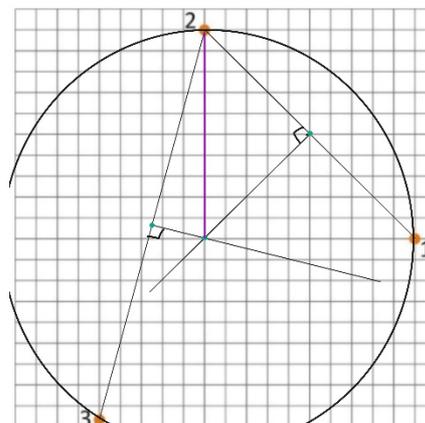
1) З'єднаємо 2 із 3 точок прямими:



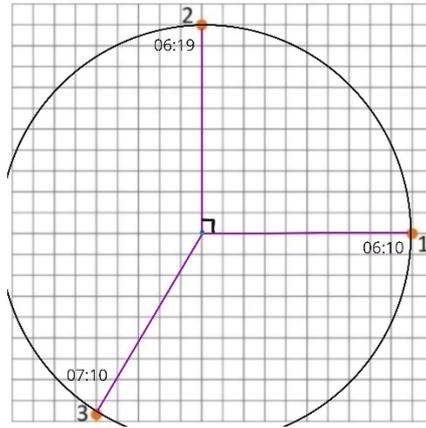
2) Проведемо серединні перпендикуляри до отриманих відрізків:



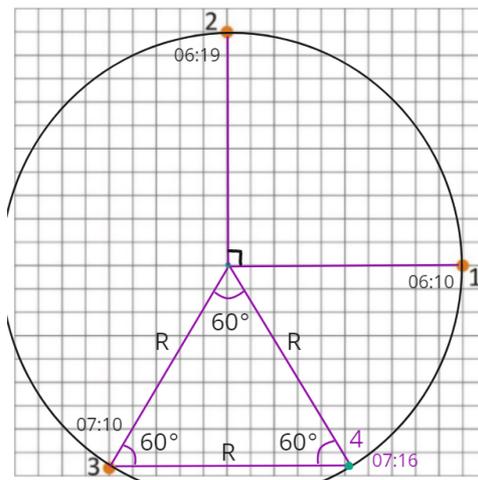
3) Виміряємо радіус від центру до будь-якої з трьох точок на вибір і циркулем намалюємо коло:



4) Відзначимо відстані від центру до трьох точок:



Оскільки дрон рухається рівномірно по колу, за рівні проміжки часу він описує рівні дуги. Зауважимо, що від точки 1 до точки 2 дрон перемістився за 9 хвилин, описавши дугу в 90° проти годинникової стрілки. Отже, за 1 хвилину він описує дугу в 10° . З точки 3 до шуканої точки 4 дрон рухався 6 хвилин, описавши дугу в 60° .



5) Зауважимо, що отриманий трикутник – рівносторонній, бо має кут 60° у вершині та дві сторони, рівні радіусу. Точка, у якій перебуватиме дрон о 07:16, розташована на відстані радіуса від точки 3, як показано на малюнку.