

II-й етап Всеукраїнської олімпіади з фізики. 24.11.2019 р. 7 клас

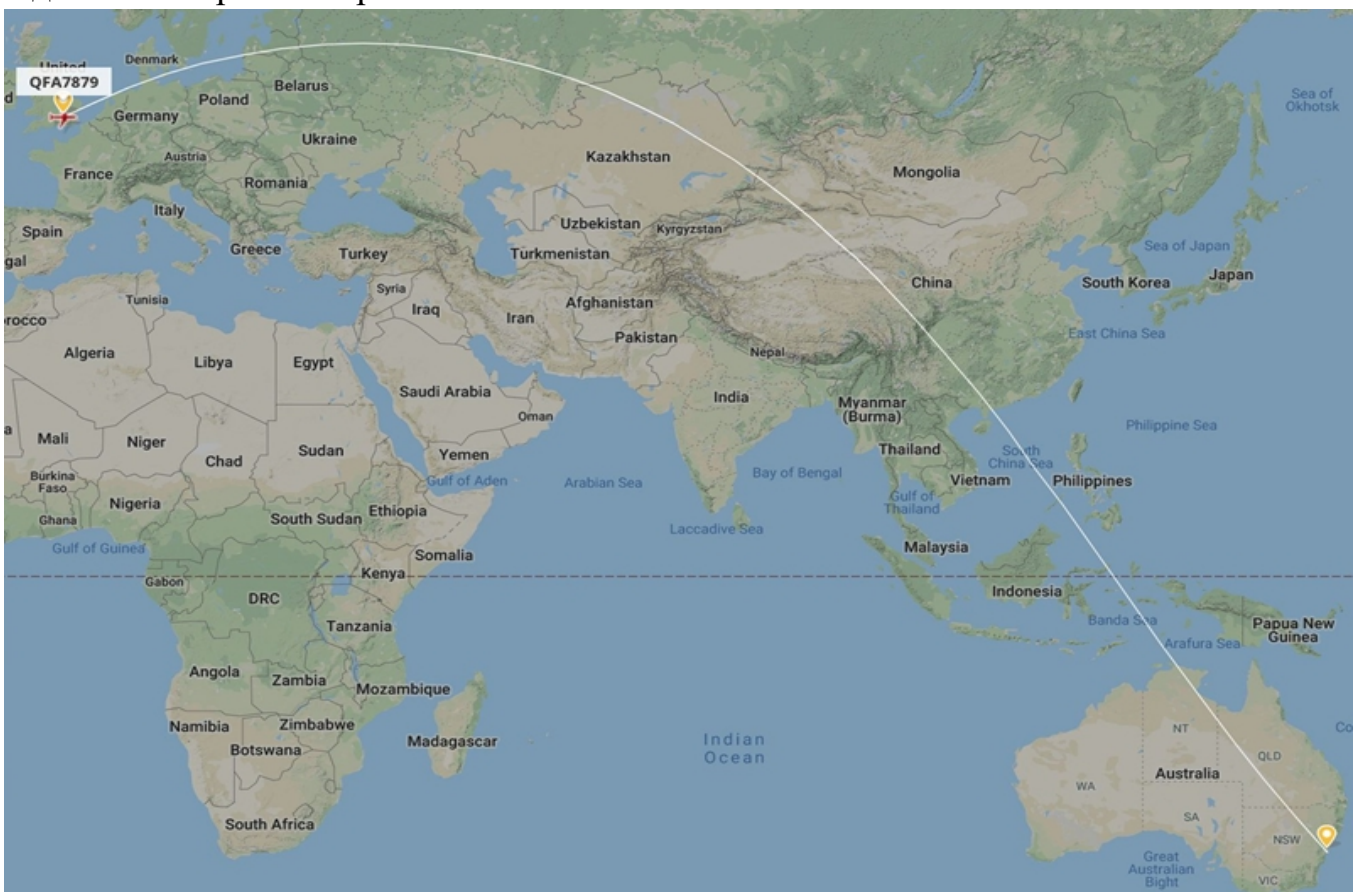
1. Які з перерахованих нижче явищ стали основою для припущення про атомну будову речовини?
 1. Випаровування рідин;
 2. Поширення запахів;
 3. Кипіння рідин.
2. Що більше – 20 кілограмів чи 20 літрів? Дайте розгорнуту відповідь.
3. На який кут навколо власної осі повертається Земля за годину? А навколо Сонця?
4. Вагон рухається зі швидкістю 10 м/с. По периметру вагона бігає собака зі швидкістю 10 м/с відносно вагона. Який вигляд має траєкторія руху собаки відносно землі?
5. Третину шляху гелікоптер пролетів зі швидкістю 320 км/год, а дві третини – з швидкістю 160 км/год. Яка середня швидкість на всьому шляху?
6. Потяг довжиною 400 м проїжджає через міст за 1 хвилину. Яка довжина мосту, якщо швидкість потягу 20 м/с?

II-й етап Всеукраїнської олімпіади з фізики. 24.11.2019 р. 8 клас

10 балів 1. Фізичні питання та мінізадачі:

- Коли розгойдуються на гойдалці, ні від чого не відштовхуючись, періодично присідають і встають. Енергія загалом збільшується, отже людина виконує роботу. Виходячи з цього обґрунтуйте, що треба робити у нижній та верхній точках руху, щоб розгойдуватись, присідати чи вставати?
- Пружину шкільного динамометру наполовину вкоротили, замінивши стержнем такої ж довжини, так, що нульовий показник динамометра залишився на тому ж місці тієї ж шкали. Потім цим динамометром зважили тягарець. Динамометр показав 3 Н. Визначте приблизну масу тягарця.
- Яку щонайменшу потужність має розвивати двигун ліфту на місячній базі, щоб піднімати ліфт масою 2 т зі швидкістю 2,5 м/с? Прискорення вільного падіння на Місяці $1,6 \text{ м/с}^2$.
- Два маятники відхилили в одну сторону і одночасно відпустили. Перший робить 90 коливань за хвилину, а другий – 150. Через який час маятники одночасно відхиляються в одну сторону?
- У кубі зі стороною 10 см є порожнина у формі кубу зі стороною 5 см. Куб з порожниною стоїть на столі, коефіцієнт тертя о поверхню якого 0,8. Якою найменшою горизонтальною силою можна змістити куб? Густина деревини 500 кг/м^3 , прискорення вільного падіння 10 м/с^2 .

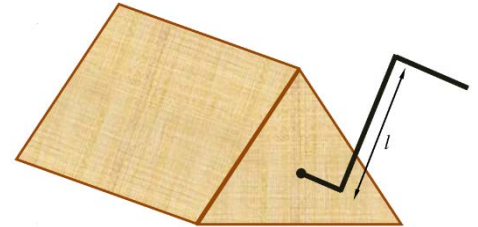
- 5 балів 2. Австралійська національна авіакомпанія та найбільший авіаперевізник в Австралії Qantas 14 листопада 2019 р. сповістила про світовий рекорд, встановлений рейсом QFA7879. Здійснено найдовший безпосадовочний переліт з Лондона (Великобританія) в Сідней (Австралія) довжиною 17800 км усього за 19 годин і 19 хвилин. Траєкторія польоту наведена на скріншоті зі сторінки компанії. • Визначте середню швидкість польоту у SI. • Поясніть вигляд траєкторії. Чому літак не здійснив свій переліт вздовж найкоротшої прямої лінії?



5 балів

3. Замість циліндричної колоди для ворота колодязя (рис.1) використали трикутну призму з рівностороннім трикутником в основі (рис.2). За допомогою такого ворота з колодязя повільно витягують відро з водою загальною масою 12 кг. У будь-який момент підйому до ручки ворота докладають найменш можливу для цього силу.

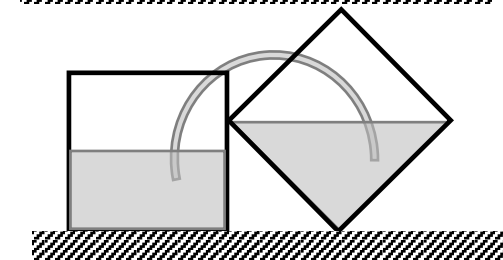
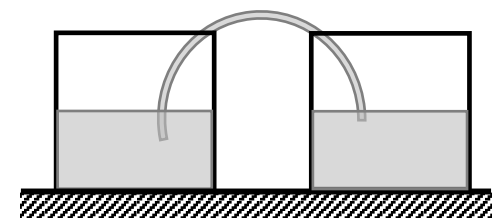
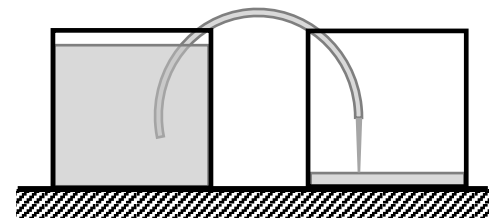
- Знайдіть максимальне та мінімальне значення цієї сили, якщо довжина ручки $l = 30$ см дорівнює висоті рівностороннього трикутника в основі колоди. Ручка вмонтована у середину трикутника, вагою і товщиною вірвочки, масою ручки та силами тертя знехтувати.
- Нарисуйте траєкторію відра за один оберт ручки. Прискорення вільного падіння 10 м/с^2 .



5 балів

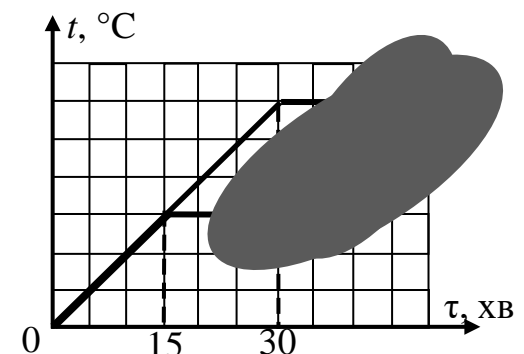
4. На рисунках зображені два однакові кубічні акваріуми. Спочатку перший був повністю заповнений водою, а другий – порожній. Заповнену водою тонку трубку занурили у перший акваріум, а правий її кінець опустили у другий і відкрили. Вода почала переливатися (рис.1).

- Поясніть, чому. На рис.2 у сполучених таким чином акваріумах вже встановився однаковий рівень води.
- Як змінилася потенціальна енергія води і на скільки вода нагрілася? Потім другий акваріум нахилили на 45° впритул до першого (рис.3).
- Який рівень води встановиться в акваріумах? Сторона ребра акваріуму 60 см, питома теплоємність води $4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$, прискорення вільного падіння $9,8 \text{ м/с}^2$.



5 балів

5. Дві з чотирьох наведених у таблиці речовин у твердому стані нагрівають, передаючи їм щосекунди однакову кількість теплоти. Графіки залежності температури від часу починаються від 0°C і перші 15 хвилин збігаються. Визначте: 1) які речовини нагрівають; 2) як відносяться їхні маси; 3) знайдіть, у який момент часу температури речовин знову зрівняються і відновіть пошкоджену частину графіку.



Речовина	Температура плавлення, $^\circ\text{C}$	Питома теплота плавлення, кДж/кг	Питома теплоємність у твердому стані, $\text{Дж/(кг}\cdot\text{K)}$	Питома теплоємність у рідкому стані, $\text{Дж/(кг}\cdot\text{K)}$
Срібло	960	87	250	310
Алюміній	660	390	920	1180
Цинк	420	122	400	480
Свинець	330	25	130	140

II-й етап Всеукраїнської олімпіади з фізики. 24.11.2019 р. 9 клас

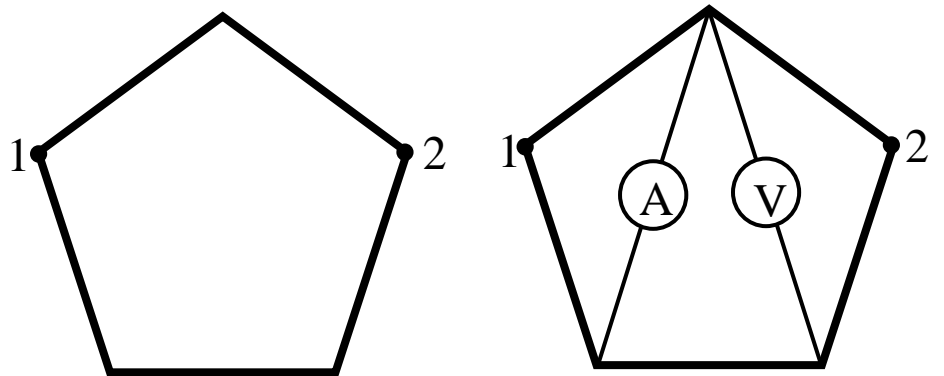
6 балів

1. 16 жовтня 2019 р. в Journal of Experimental Biology була опублікована стаття про Cataglyphis bombycina (сахарських сріблястих мурашок), які під час бігу по гарячому піску роблять до 47 кроків за секунду, рухаючись зі швидкістю 855 мм/с. Для порівняння, якби така мурашка була розміром з людину, то її швидкість мала б бути 200 м/с. • Оцініть розмір мурашок і довжину кроку під час швидкого бігу. Зауважимо, що людина під час бігу одночасно дотикається поверхні однією ногою, то мурашка – трьома. • Як ви вважаєте якими саме і чому?



6 балів

2. Скелелаз зі швидкістю 3 км/год піднявся вздовж схилу, який утворює кут 30° з горизонтом, а потім зі швидкістю 1 км/год спустився з його вершини вертикально вниз вздовж обриву на початкову висоту. • Зобразьте на рисунку траєкторію скелелеза і знайдіть його середню швидкість руху на обох ділянках разом.



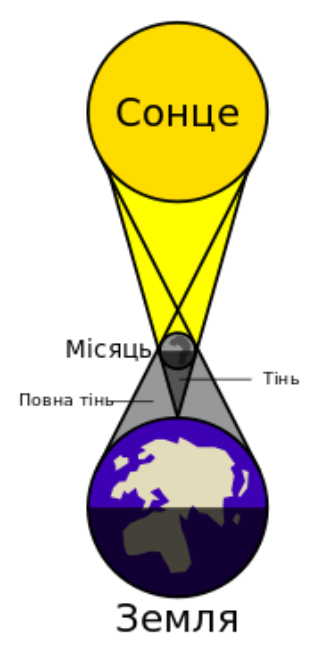
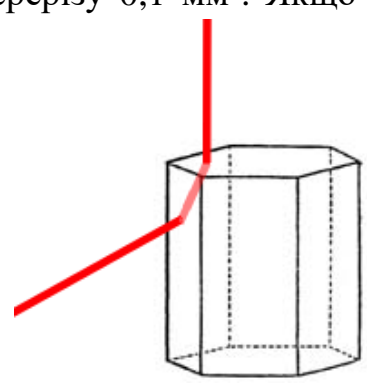
6 балів

3. З дроту опором R зробили правильний замкнений п'ятикутник (рис.1). • Скільки відсотків від R складає опір між точками 1 і 2? До вершин п'ятикутника приєднали

ідеальні амперметр і вольтметр (рис.2). • На скільки після цього ще зменшився опір між точками 1 і 2? Нарешті до точок 1 і 2 приклали деяку напругу U , після чого амперметр показав 1 А, а вольтметр – 2 В. • Визначте за цими даними R і U .

6 балів

4. Кімната восьмикласника має форму паралелепіпеда зі сторонами 3,5 м на 4,5 м і висотою 2,5 м. Після вивчення теми «Електричний струм» учень замислився, який мінімальний опір може мати дріт, якщо його протягнути між двома найвіддаленішими точками кімнати? Можна протягнути навпростець по прямій, а можна вздовж стін та стелі, щоб не заважало ходити. • Знайдіть відповідь для другого випадку. Питомий опір дроту 10^{-6} Ом·м, площа перерізу $0,1$ мм². Якщо цей дріт потім використати як нагрівальний елемент, приклавши до нього напругу 220 В, • на скільки градусів він нагріє сам себе за першу одну десяту секунди? Густина металу 8400 кг/м³, питома теплоємність 440 Дж/(кг·К).



6 балів

5. Рисунок заломлення променя при утворенні гало у шестикутних льодових призмах взятий зі сторінок польської та французької вікіпедій, а сонячного затемнення – з української. Знайдіть помилки у цих рисунках.

II-й етап Всеукраїнської олімпіади з фізики. 24.11.2019 р. 10 клас

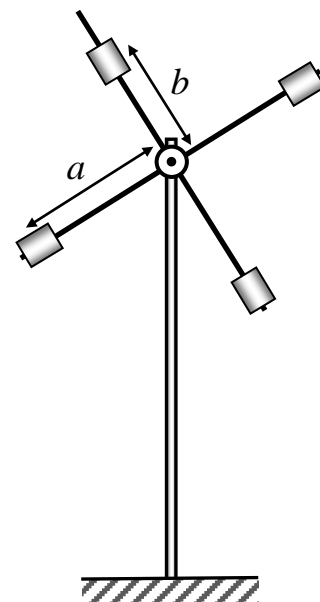
6 балів 1. Собака біжить по футбольному полю так, що його координати відносно кута поля змінюються за законом $\begin{cases} x = 5 - 3t \\ y = 4t \end{cases}$ (SI). • Визначте швидкість собаки. • Через який час після початку руху собака пробігатиме на мінімальній відстані від початку координат?

6 балів 2. На банківській карті лежить монета, а її саму утримують горизонтально, прикладаючи вгору силу F . У деякий момент часу напрям сили F миттєво змінюють на протилежний, спрямований униз, а через 0,1 с, напрям F знову швидко змінюють на спрямований вгору. • Якою виявиться максимальна відстань між картою і монетою у процесі руху? • Яку відстань пролетить монета? Маса картки удвічі перевищує масу монети. Вважайте, що прискорення вільного падіння дорівнює 10 м/с^2 . Опором повітря знехтуйте.

6 балів 3. Три додатні заряди знаходяться у вершинах трикутника зі сторонами 4 см, 5 см, 6 см. Перший заряд (навпроти сторони 4 см) взаємодіє з другим з силою 200 мкН, а з третім з силою 216 мкН. • Знайдіть величину першого заряду, якщо сила взаємодії між другим і третім зарядами 270 мкН, а стала у законі Кулона $9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$. Кульку з першим зарядом відпускають. • Оберіть найбільш точне значення початкового прискорення кульки, вважаючи, що її маса 12 нг. Відповідь поясніть.

18,8 км/с ²	29,9 км/с ²	40,5 км/с ²	50,4 км/с ²	60,0 км/с ²
------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

6 балів 4. Маятник Обербека складається з чотирьох перпендикулярних стержнів, що разом зі шківом можуть обертатися навколо горизонтальної осі. На стержні надівають однакові невеликі циліндри та закріплюють: три на відстані $a = 27 \text{ см}$ від осі обертання, а один на відстані $b = 25 \text{ см}$ (див. схематичний рисунок). Маятник відпускають. • У якому положенні маятник врешті-решт зупиниться і чому?

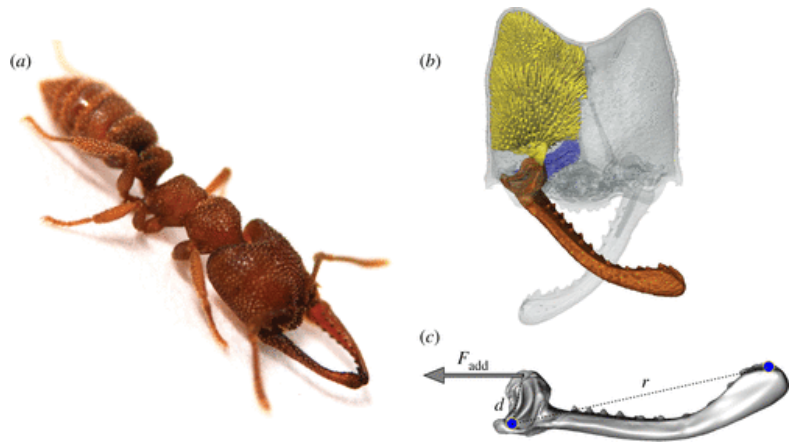


Після зупинки маятника у тягарець, який закріплений найближче до осі, стріляють спеціальною кулькою масою 3,2 г з пейнтбола, яка прилипає до тягарця, примушуючи маятник обертатися. У момент зіткнення кулька має горизонтальну швидкість 54 м/с, перпендикулярну до осі обертання маятника. • Визначте масу тягарця, якщо маятник після зіткнення обертається рівномірно зі сталою швидкістю. • Чому дорівнює період обертання? Масами стержнів та шківу знехтувати.

6 балів 5. Автоматичний дрон, запрограмований летіти прямо на радіосигнал з метеостанції, відправили туди перевантаженим запасними частинами. Вже під час польоту з'ясувалося, що швидкість вітру удвічі перевищує швидкість перевантаженого дрону. До метеостанції дрон так і не дістався. • Визначте кут, який утворювали швидкість дрона відносно повітря зі швидкістю вітру у момент найбільшого наближення дрона до метеостанції. • Намалюйте приблизний вигляд траєкторії дрона.

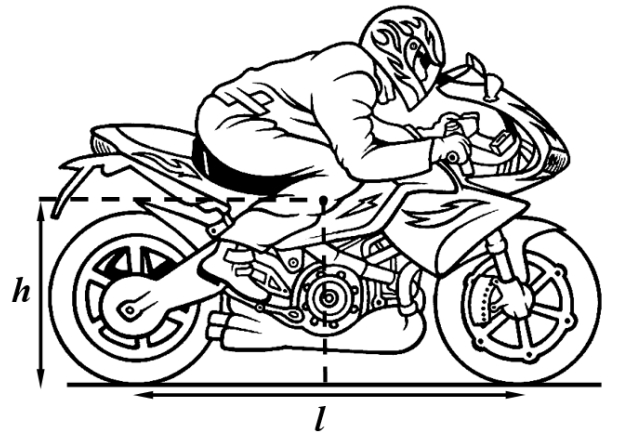
6 балів 1. Рік тому у журналі *Royal Society Open Science* була опублікована стаття про найшвидшу істоту на Землі. *Mystrium camillae* здатний клацати мандибулами (жвалами), розганяючи їх до швидкості 90 м/с за 23 мкс.

- Визначте середнє прискорення кінчиків жвал, а також оцініть розміри *Mystrium camillae*, надавши пояснення (див. Рис.).

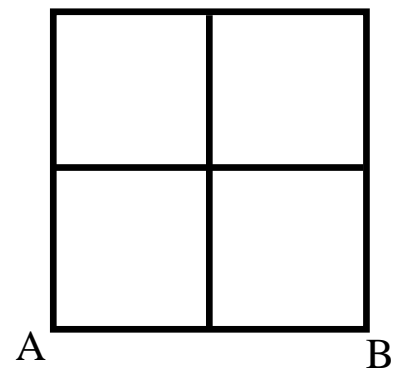


6 балів 2. Центр мас мотоцикліста з мотоциклом знаходиться на висоті h і на однаковій відстані від точок дотику колес до поверхні дороги (відстань між цими точками l , $l = 2h$). Двигун мотоциклу обертає заднє колесо і за рахунок тертя з поверхнею розганяє мотоцикл.

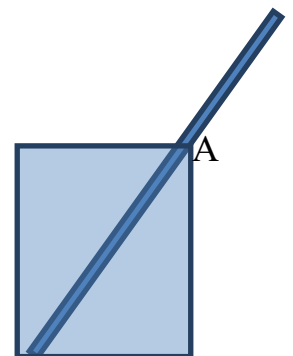
- Зробіть схематичний малюнок, вкажіть сили, що діють на мотоцикл під час розгону, та знайдіть його максимальне прискорення.
- Знайдіть максимальне можливе прискорення автомобіля у випадку, коли дорога утворює кут α з горизонтом. Коефіцієнт тертя між поверхнями колеса і дороги μ .



6 балів 3. З дроту опором R , довжиною l і масою m зробили квадрат з перемичками (всі відрізки квадрату з'єднані і є прямолінійними відрізками цього дроту). Порівняєте опір між точками А і В квадрату з опором відрізка цього дроту довжиною L . Квадрат поклали на горизонтальну поверхню столу, яку пронизує вертикальне магнітне поле з індукцією B . Яку напругу слід прикласти до точок А і В, щоб квадрат зрушив з місця. В якому напрямку це відбудеться? Максимальний коефіцієнт сили тертя спокою між поверхнею столу і дротом μ , прискорення вільного падіння g .



6 балів 4. У циліндричний стакан поставили тонкий олівець, довжина якого удвічі перевищує висоту стакана. З якою силою олівець давить на стакан у точці А? Маса олівця 5 г, прискорення вільного падіння 10 м/с^2 . Внутрішній діаметр стакана відноситься до його висоти, як 3:4. Відповідь надайте у мН. Як зміниться відповідь, якщо стакан наполовину заповнити водою, густина якої удвічі більша за густину олівця?



6 балів 5. Запаяна з одного кінця і двічі зігнута під прямим кутом тонка трубка довжиною $3l$ наповнена ртуттю як показано на рисунку зліва. У барокамері з тиском повітря P

трубку повільно перевертають у вертикальній площині (у площині рисунку) навколо запаяного кінця (точки O). • Як змінюватиметься довжина стовпчика повітря, запертого ртуттю у трубці? Всі три прямолінійні ділянки трубки мають однакову довжину l кожна, густина ртуті ρ , прискорення вільного падіння g . Задачу розв'язати у загальному випадку.

