

III этап Всеукраинской ученической олимпиады по физике 2015/2016 учебного года
Харьковская область, 8 класс (каждая задача – 5 баллов)

1) Отражение. Солнце освещает бак, частично заполненный водой. В баке имеются два отверстия. Наблюдатель, заглянув в одно из них, увидел отражение Солнца в воде (рис.1). Определите из рис.1, под каким углом солнечные лучи падают на поверхность воды. Стенки бака свет не отражают.

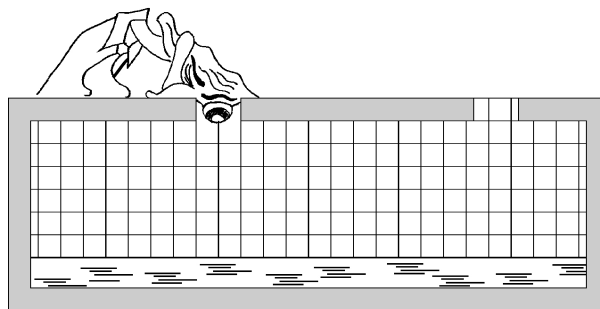


Рис.1

2) Посадка нагорячо. Железнодорожное колесо 1 (рис.2) состоит из собственно колеса 2 и бандажа 3, который изготавливается отдельно и затем надевается на колесо. Диаметр бандажа d делается несколько меньше диаметра колеса D . При нагреве диаметр бандажа увеличивается, что позволяет надеть его на колесо. После остывания бандаж плотно садится на колесо и не соскальзывает при эксплуатации. На сколько градусов надо повысить температуру бандажа, чтобы его диаметр стал равным диаметру колеса, если $d = 1000$ мм, $D = 1002$ мм, температурный коэффициент линейного расширения стали, из которой сделан бандаж, равен $10^{-5} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$.

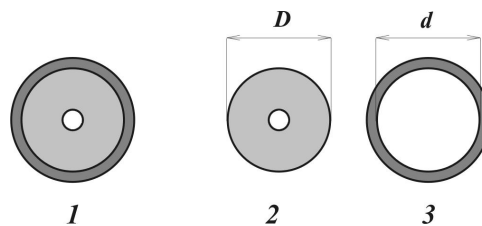


Рис.2

3) Момент на валу. На рис.3 показан электродвигатель 1, на вал 2 которого насажена скользящая муфта 3 с рычагом 4. Вал вращается против часовой стрелки и скользит внутри муфты. При этом пружина 5, связывающая конец рычага с основанием, удлиняется на 20 мм по сравнению со своим ненапряжённым состоянием. Коэффициент жёсткости пружины равен 5 Н/мм. Используя геометрические данные рис.3, определите момент сил трения, действующих со стороны вала на муфту. Момент определить относительно оси 6. Ширина и высота одной клетки равна 50 мм. Силой тяжести пренебречь.

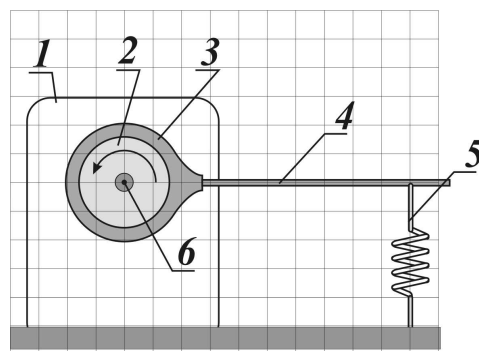


Рис.3

4) Круглое – носить, квадратное – катать. Бытует ложное мнение, что ременная передача должна осуществляться непременно на круглых шкивах. Однако, при определённых условиях вполне приемлемы шкивы квадратной формы (рис.4). Определите величину скорости прямого участка ремня AA', если частота вращения шкивов равна n , а их стороны равны a . Ремень – нерастяжимый, тонкий. Скольжение ремня по шкивам не происходит.



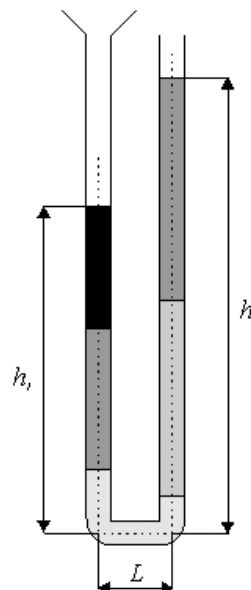
Рис.4

5) Весы Паскаля. Имеется пять пузырьков с жидкостями различной плотности (см. табл.), и U-образная трубка, параллельные части которой вертикальны (рис.5). Если содержимое всех пузырьков по очереди залить в трубку, то уровни жидкости установятся на двух разных высотах, одна из которой будет больше другой: $h_2 > h_1$. В зависимости от того, в какой последовательности жидкости размещены в трубке, получаются различные значения h_2 . Найдите максимальное значение h_2 , которое можно получить с помощью данного набора жидкостей.

Жидкости не смачивают стенки трубки и могут устойчиво находиться в трубке в любой последовательности, не смешиваясь. Площадь сечения трубки равна 1 см^2 , длина горизонтального участка $L=20$ см, объём трубки достаточен, чтобы жидкости не выливались.

№ пузырька	1	2	3	4	5
Объём жидкости, см^3	20	20	50	60	60
Плотность, г/см^3	3	$3/2$	1	$5/6$	$1/2$

Рис.5



III етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2015/2016 навчального року
Харківська область, 8 клас (кожна задача – 5 балів)

1) Відбиття. Сонце освітлює бак, частково заповнений водою. У баку є два отвори. Спостерігач, заглянувши в одне з них, побачив відбиття Сонця у воді (рис.1). Визначте з рис.1, під яким кутом сонячні промені падають на поверхню води. Стінки бака світло не відбивають.

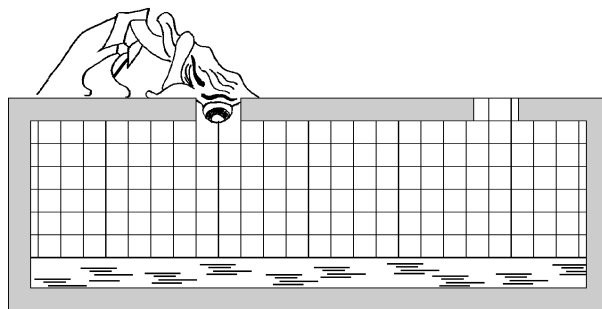


Рис.1

2) Садіння нагаряче. Залізне колесо 1 (рис.2) складається з власне колеса 2 і бандажа 3, який виготовляється окремо і потім надівається на колесо. Діаметр бандажа d робиться трохи менше діаметра колеса D . При нагріванні діаметр бандажа збільшується, що дозволяє надіти його на колесо. Після охолодження бандаж щільно сідає на колесо і не зісковзує при експлуатації. На скільки градусів треба підвищити температуру бандажа, щоб його діаметр став рівним діаметру колеса, якщо $d = 1000$ мм, $D = 1002$ мм, температурний коефіцієнт лінійного розширення сталі, з якої зроблений бандаж, дорівнює $10^{-5} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$.

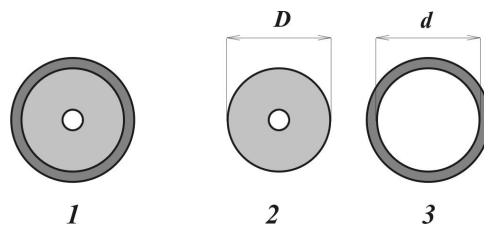


Рис.2

3) Момент на валу. На рис.3 показано електродвигун 1, на вал 2 якого насаджена ковзна муфта 3 з важелем 4. Вал обертається проти годинникової стрілки і ковзає всередині муфти. При цьому пружина 5, що зв'язує кінець важеля з основою, подовжується на 20 мм в порівнянні зі своїм ненапруженим станом. Коефіцієнт жорсткості пружини дорівнює 5 Н / мм. Використовуючи геометричні дані рис.3, визначте момент сил тертя, що діють з боку вала на муфту. Момент визначити відносно осі 6. Ширина і висота однієї клітинки дорівнює 50 мм. Силою тяжіння знехтувати.

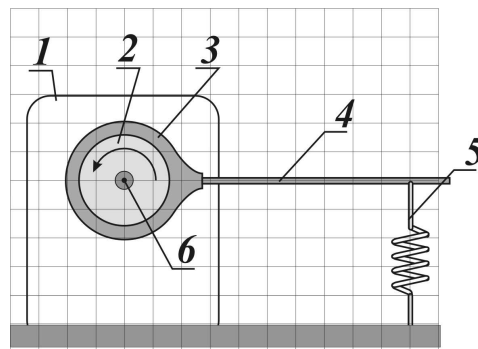


Рис.3

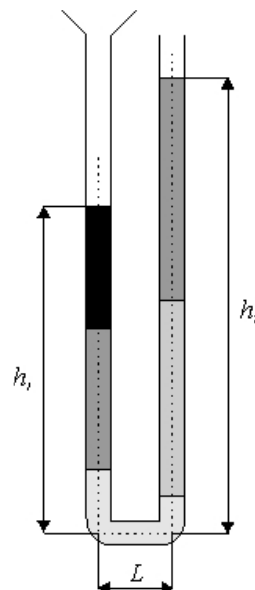
4) Кругле - носити, квадратне - катати. Існує помилкова думка, що пасова передача має здійснюватись неодмінно на круглих шківках. Однак, за певних умов цілком прийнятні шківки квадратної форми (рис.4). Визначте величину швидкості прямої ділянки паска AA', якщо частота обертання шківів дорівнює n , а їх сторони дорівнюють a . Пасок – нерозтяжний, тонкий. Ковзання паска по шківках не відбувається.



Рис.4

5) Терези Паскаля. Є п'ять пляшечок з рідинами різної густини (див. табл.), і U-подібна трубка, паралельні частини якої вертикальні (рис.5). Якщо вміст всіх пляшечок по черзі залити в трубку, то рівні рідини встановляться на двох різних висотах, одна з якої буде більше іншої: $h_2 > h_1$. Залежно від того, в якій послідовності рідини розміщені в трубці, виходять різні значення h_2 . Знайдіть максимальне значення h_2 , яке можна отримати за допомогою даного набору рідин. Рідини не змочують стінки трубки і можуть стійко перебувати в трубці в будь-якій послідовності, не змішуючись. Площа перетину трубки дорівнює 1 см^2 , довжина горизонтальної ділянки $L = 20$ см, об'єм трубки достатній, щоб рідини не виливалися.

Рис.5



№ пляшки	1	2	3	4	5
Об'єм рідини, см^3	20	20	50	60	60
Густина, г/см^3	3	3/2	1	5/6	1/2