



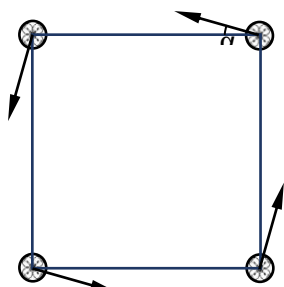
"Турнір чемпіонів"

2018 р.

Фізика. Старша ліга.

1. Для демонстрації програми узгодженого керування чотирма ударостійкими квадрокоптерами, їх підняли над землею і розташували у вершинах квадрату, а потім дали команду одночасно рухатись один за одним. Але внаслідок програмної помилки, квадрокоптери почали «косити» під кутом  $\alpha=15^\circ$  до напрямку на сусіда (див. рис.). Опишіть, як вони рухатимуться, і знайдіть час їх вільного польоту. Перші дві секунди руху квадрокоптери рівномірно збільшували величину швидкості до 1 м/с, після чого значення швидкості залишалось незмінним. Діаметр квадрокоптеру  $d = 50$  см, сторона квадрату  $a = 5$  м.

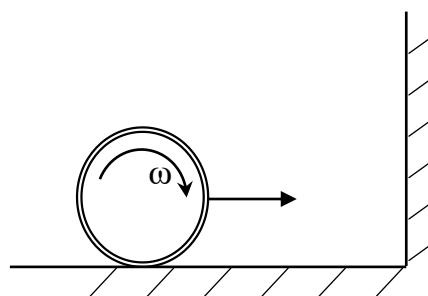
2. На фото, що було зроблено з космічного апарату, зафіксований Місяць на тлі земного диску. Оцініть відношення сили тяжіння космічного апарату до Землі до сили тяжіння космічного апарату до Місяця у момент зйомки. Вважаючи, що космічний апарат рухається навколо Сонця по колу, визначте можливий період його обертання. Середні значення радіусів Землі і Місяця, відповідно, 6370 і 1740 км, відстань між ними 384 тис. км, а маси  $5,97 \cdot 10^{24}$  кг і  $7,35 \cdot 10^{22}$  кг. Відстань від Землі до Сонця 150 млн. км.



До задачі №1



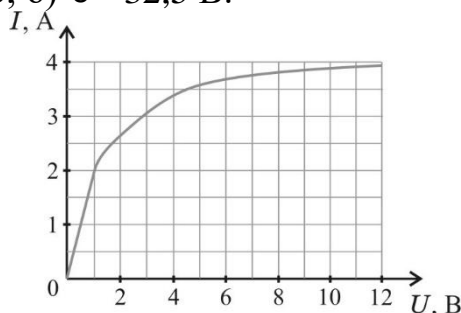
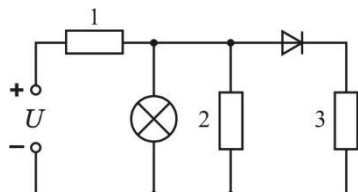
До задачі №2



До задачі №3

3. Кільце маси  $m$  та радіуса  $R$  розкрутили до кутової швидкості  $\omega$  відносно центра та надали йому горизонтальної поступальної швидкості вздовж гладкої горизонтальної площини. Кільце вдаряється об вертикальну шорстку стінку та відскакує. При цьому його центр піднімається на максимальну висоту  $H$  над початковим рівнем. Знайдіть кутову швидкість обертання кільця навколо своєї осі на цій висоті. Часом співудару можна знехтувати.

4. У показаному на рис. 1 колі  $R_1 = 9$  Ом,  $R_2 = 1$  Ом,  $R_3 = 2$  Ом. На рис. 2 показано вольт-амперна характеристика (ВАХ) лампи розжарення (залежність сили струму від напруги). Напівпровідниковий діод уважайте ідеальним: якщо напруга на ньому не перевищує 0,8 В, то діод не пропускає струм, якщо ж перевищує — опір діода в прямому напрямі практично нульовий. Визначте потужність струму в лампі, якщо: а)  $U = 8$  В; б)  $U = 32,5$  В.



1. Для демонстрации программы согласованного управления четырьмя ударостойкими квадрокоптерами, их подняли над землей и расположили в вершинах квадрата, а затем дали команду одновременно двигаться друг за другом. Но из-за программной ошибки квадрокоптеры начали «косить» под углом  $\alpha=15^\circ$  к направлению на соседа (см. рис.). Опишите, как они будут двигаться, и найдите время их свободного полета. Первые две секунды движения квадрокоптеры равномерно увеличивали скорость до 1 м/с, после чего значение скорости оставалось неизменным. Диаметр квадрокоптера  $d = 50$  см, сторона квадрата  $a = 5$  м.

2. На фото, сделанном с космического аппарата, зафиксирована Луна на фоне земного диска. Оцените отношение силы притяжения космического аппарата к Земле к силе притяжения космического аппарата к Луне в момент съемки. Считая, что космический аппарат движется вокруг Солнца по окружности, определите возможный период его обращения. Средние значения радиусов Земли и Луны соответственно равны 6370 и 1740 км, расстояние между ними 384 тыс. км, а массы  $5,97 \cdot 10^{24}$  и  $7,35 \cdot 10^{22}$  кг. Расстояние от Земли до Солнца 150 млн. км.

3. Кольцо массы  $m$  и радиуса  $R$  раскрутили до угловой скорости  $\omega$  относительно центра и сообщили ему горизонтальную поступательную скорость вдоль гладкой горизонтальной плоскости. Кольцо ударяется о вертикальную шероховатую стенку и отскакивает. При этом его центр поднимается на максимальную высоту  $H$  над начальным уровнем. Найдите угловую скорость вращения кольца вокруг своей оси на этой высоте. Временем соударения можно пренебречь.

4. В показанной на рис. 1 цепи  $R_1 = 9$  Ом,  $R_2 = 1$  Ом,  $R_3 = 2$  Ом. На рис. 2 показана вольт-амперная характеристика (ВАХ) лампы накаливания (зависимость силы тока от напряжения). Полупроводниковый диод считайте идеальным: если напряжение на нем не превышает 0,8 В, то диод не пропускает ток, если же превышает — сопротивление диода в прямом направлении практически нулевое. Определите мощность тока в лампе, если: а)  $U = 8$  В; б)  $U = 32,5$  В.