

Задачі теоретичного туру IV етапу XLVII Всеукраїнської олімпіади з фізики. 9 клас

1. Рибалка знаходиться на крижині прямокутної форми, горизонтальні розміри якої значно більші за її товщину. Крижина плаває на воді і може витримати розміщене в її центрі тило масою M . Якої маси m ($m \ll M$) рибалка може, не замочивши ніг, стояти на краю крижини в середині її ребра? Вважати, що густина льоду дорівнює 0.9 г/см^3

2. Атракціон зроблений у вигляді горизонтальної круглої платформи (Рис.1) радіусом $R=4 \text{ м}$, яка обертається з періодом $T=8 \text{ с}$ на деякій висоті над басейном з водою. На платформу є тільки один вхід, яким, у разі потреби, можна скористатися як виходом. Між дітьми виникло змагання – хто найменше часу проведе на платформі, стартувавши від входу і найшвидше туди ж повернувшись. Максимально допустима швидкість, з якою можна достатньо впевнено пересуватися відносно платформи, не дуже велика і, вважаємо, дорівнює $v=2 \text{ м/с}$.

• Знайдіть найменший час, через який можна повернутися до входу на платформу. • Як при цьому слід рухатись? • Схематично намалюйте траєкторію руху.

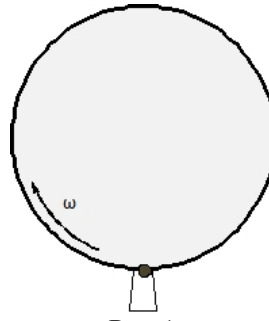


Рис.1

3. У цілковитій темряві циліндрична трубка світиться ззовні блакитним світлом, а всередині – жовтим. На відстані $L = 30 \text{ см}$ від трубки розташували збиральну лінзу, фокусна відстань якої $F = 20 \text{ см}$, так, що її головна оптична вісь збіглася з віссю симетрії трубки (Рис.2). Радіус трубки $r = 4,5 \text{ см}$, довжина $l = 30 \text{ см}$.

Визначте форму екрану для спостереження чіткого зображення всієї трубки і площу зображення на цьому екрані. Яким повинен бути радіус R лінзи, щоб зображення на екрані було і чітким, і максимально освітленим, а кольори не накладалися один на одного? Екран вважати непрозорим.

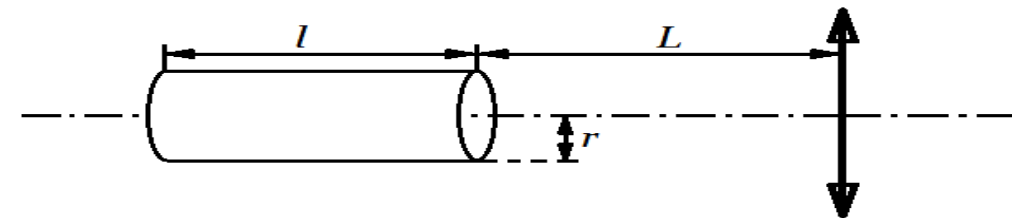


Рис.2

4. У глибокій циліндричній посудині з водою дном вниз плаває тонкостінна металева циліндрична пробірка масою m і висотою H . Завдяки направляючим, стінки пробірки та посудини залишаються паралельними. Яку мінімальну роботу A

1. Рыболов находится на льдине прямоугольной формы, горизонтальные размеры которой значительно больше, чем ее толщина. Льдина плавает на воде и может выдержать размещенное в ее центре тело массы M . Какой массы m ($m \ll M$) рыболов может, не замочив ног, стоять на краю льдины в середине ее ребра? Плотность льда считать равной 0.9 г/см^3

2. Атракцион сделан в виде горизонтальной круглой платформы (Рис.1) радиусом $R=4 \text{ м}$, которая вращается с периодом $T=8 \text{ с}$ на некоторой высоте над бассейном с водой. На платформу есть только один вход, которым, при необходимости, можно воспользоваться как выходом. Между детьми возникло состязание – кто проведет на платформе наименьшее время, стартовав от входа и наиболее быстро туда же вернувшись. Максимально допустимая скорость, с которой можно достаточно уверенно передвигаться относительно платформы, не очень велика и, считаем, равна $v=2 \text{ м/с}$.

• Найдите наименьшее время, спустя которое можно вернуться к входу на платформу. • Как при этом следует двигаться? • Схематически нарисуйте траекторию движения.

3. В абсолютной темноте цилиндрическая трубка светится снаружи голубым светом, а внутри – желтым. На расстоянии $L = 30 \text{ см}$ от трубки разместили собирающую линзу, фокусное расстояние которой $F = 20 \text{ см}$, так, что ее главная оптическая ось совпала с осью симметрии трубки (Рис.2). Радиус трубки $r = 4,5 \text{ см}$, длина $l = 30 \text{ см}$. Определите форму экрана для наблюдения четкого изображения всей трубки и площадь изображения на этом экране. Каким должен быть радиус R линзы, чтобы изображение на экране было и четким, и максимально освещенным, а цвета не накладывались друг на друга? Экран считать непрозрачным.

4. В глубоком цилиндрическом сосуде с водой дном вниз плавает тонкостенная металлическая цилиндрическая пробирка массой m и высотой H . Благодаря направляющим, стенки пробирки и сосуда остаются параллельными. Какую

треба виконати, щоб пробірка опустилася на дно? Максимальна маса води, яку вміщує пробірка, дорівнює M .

5. У шкільній майстерні вирішили виготовити термометр. Для цього взяли алюмінієву та мідну пластини однакової товщини і вирізали з них однакові смужки довжиною $L = 20$ см і шириною $h = 5$ мм. Потім краї смужок частково з'єднали (спеціальним зварюванням) як показано на рис. 1, підвісили на тоненькій нитці і укоротили мідну смужку до такої довжини l , щоб рівноважне положення термометру при температурі 20°C було горизонтальним (див. Рис.2).

• Знайдіть довжину l мідної смужки. • На яких відстанях необхідно нанести риски на табло біля показника на вільному кінці алюмінієвої смужки (див. Рис.2), щоб ціна поділки була 5°C ? • Як би Ви вдосконалили цей термометр для збільшення його точності?

Температурний коефіцієнт лінійного розширення алюмінію $\alpha_{Al} = 2.3 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, міді $\alpha_{Cu} = 1.7 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, густина алюмінію $\rho_{Al} = 2.7 \text{ г/см}^3$, міді $\rho_{Cu} = 8.9 \text{ г/см}^3$, ширина з'єднання смужок $d = 2$ мм (див. Рис.1).

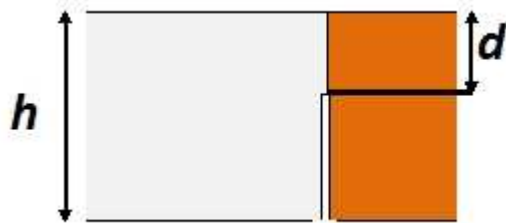


Рис.1

минимальную работу A нужно выполнить, чтобы пробирка опустилась на дно? Максимальная масса воды, которую вмещает пробирка, равна M .

5. В школьной мастерской решили изготовить термометр. Для этого взяли алюминиевую и медную пластины одинаковой толщины и вырезали из них одинаковые полоски длиной $L = 20$ см и шириной $h = 5$ мм. Потом края полосок частично соединили (специальной сваркой) как показано на рис. 1, подвесили на тоненькой нитке и укоротили медную полоску до такой длины l , чтобы равновесное положение термометра при температуре 20°C было горизонтальным (см. Рис.2).

• Найдите длину l медной полоски. • На каких расстояниях нужно нанести линии на табло около показателя на свободном конце алюминиевой полоски (см. Рис.2), чтобы цена деления была 5°C ? • Как бы Вы усовершенствовали этот термометр для повышения его точности?

Температурный коэффициент линейного расширения алюминия $\alpha_{Al} = 2.3 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, меди $\alpha_{Cu} = 1.7 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, плотность алюминия $\rho_{Al} = 2.7 \text{ г/см}^3$, меди $\rho_{Cu} = 8.9 \text{ г/см}^3$, ширина соединения полосок $d = 2$ мм (см. Рис.1).

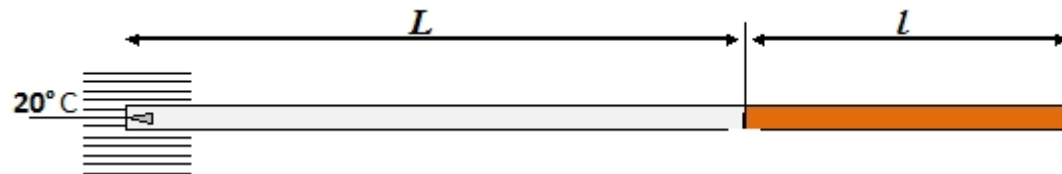


Рис.2

Задачі запропонували: В.П.Сохацький (1), О.Ю.Орлянський (2,3,5), С.У.Гончаренко (4)