

Задачі очного туру. 11 клас

1. Дрон тележурналістів, які висвітлюють змагання з бігу на дистанції l , може рухатись з максимальною швидкістю u . Дистанцію він проходить з лідером перегонів, а коли той досягає фінішу, швидко повертається до другого фіналіста і «проводить» його до кінця маршруту. І так з кожним учасником. Вважаючи, що бігуни постійно рухались зі сталими швидкостями $u > v_1 > v_2 > v_3 > \dots$, знайти шлях, який пройде дрон в момент перетину бронзовим призером фінішу. (5 балів)

2. У водойму з плоским дном і глибиною h вертикально вбили палицю висотою H ($H > h$). Знайти довжину тіні на дні, якщо сонце під кутом α до горизонту. Показник заломлення води n . (5 балів)

3. Тонка провідна дротина з опором r на одиницю довжини, зігнута у формі літери « Λ », та знаходиться в поперечному магнітному полі з індукцією B . На неї поклали довгий прямолінійний провідник з того ж матеріалу так, що утворився рівнобедрений трикутник з кутом при вершині 2α (див. Рис. 1). Провідник починають рухати по дротині зі швидкістю $\mathbf{v}(t)$ в напрямі осі Ox . Нехтуючи самоіндукцією, знайти струм в провіднику в момент часу t . Як повинен рухатись провідник по дротині, щоб струм в ньому: *a)* був сталим, *b)* лінійно зростав з часом? (5 балів)

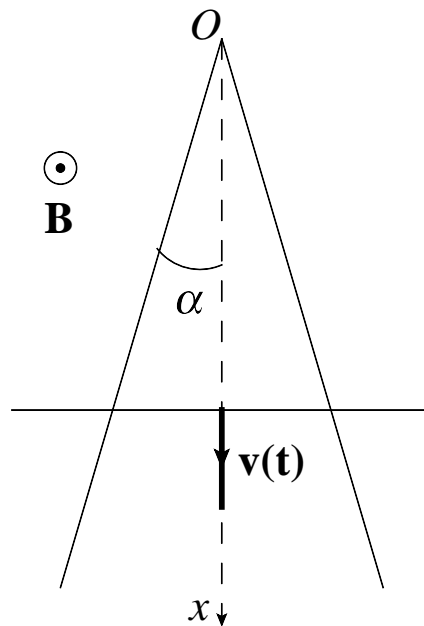


Рис. 1

4. В теплоізольованій посудині знаходиться суміш двох одноатомних

ідеальних газів з кількістю частинок $N_1 > N_2$ і температурою T . Після внесення невеликої кількості каталізатора пройшла хімічна реакція з утворенням двоатомних молекул так, що в системі не залишилось частинок сорту «2» в атомарному стані. Кожна молекула складається з одного атома сорту «1» та одного атома сорту «2», а їх енергія зв'язку $\varepsilon_0 < 0$. Вважаючи, що молекули не взаємодіють між собою та з атомами сорту «1», знайти температуру системи T' після встановлення рівноваги. У скільки разів зміниться тиск? Окремо проаналізуйте відношення p'/p в границі $|\varepsilon_0| \ll kT$ (тут k — стала Больцмана). (5 балів)

5. На внутрішньому боці циліндричної поверхні радіуса R лежить тонка однорідна прямокутна плита шириною $2l$ ($l < R/\sqrt{2}$ і див. Рис. 2). Знайти максимальний можливий кут ϕ відхилення центра плити від вертикалі, якщо коефіцієнт тертя між плитою і поверхнею μ , а прискорення вільного падіння \mathbf{g} напрямлено вертикально вниз. Як зміниться результат, якщо почати тягнути поверхню вправо зі сталим прискоренням \mathbf{a} ? (5 балів)

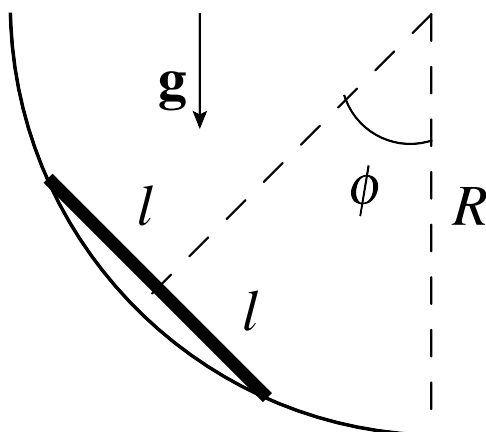


Рис. 2