

1. У безвітряну погоду прямим шосе їде колона автомобілів, підтримуючи відстань 100 м один від одного. Крайній автомобіль подає звуковий сигнал. Почувши його, водій наступного автомобіля з невеликою затримкою ( $\tau = 1$  с) тисне на клаксон. Так від одного автомобіля до іншого з однаковими затримками часу сигнал передається з одного кінця колони в інший. Знайдіть швидкості поширення сигналу в один та в інший бік колони. Швидкість звуку у повітрі  $c = 325$  м/с, швидкість колони  $v = 90$  км/год.

Застосуйте аналогічну ідею для пояснення поширення світла в прозорому середовищі вважаючи, що між атомами квант світла рухається зі швидкістю світла у вакуумі  $c$ , на деякий час поглинається, а потім випромінюється знову. Швидкість поширення світла у середовищі  $u_0 = c/n$ , де  $n$  – показник заломлення цього середовища. Знайдіть, на скільки швидкість  $u$  світла у напрямку руху потоку води ( $n = 4/3$ ) перевищує швидкість  $u_0$  світла у нерухомій воді. Швидкість води  $v = 7$  м/с.

2. Буратіно вирішив утекти з полону у Карабаса-Барабаса. Він знайшов п'ять однакових дубових дошок, кожен утримав важку за себе, і висунув їх над прірвою (рис.1). Доведіть, що дошки у такому положенні самі собою втримаються і не впадуть. На скільки далеко Буратіно може обережно пройти ними? Запропонуйте Буратіно, як утекти від Карабаса-Барабаса, маса якого така сама, як у Буратіно і всіх дошок, разом узятих.

3. Легкий диск радіуса  $R = 8$  см, який може вільно обертатися, підвішений на осі, що проходить на відстані  $a = 4$  см від його центру (рис. 2). У нижню точку А диску сідає важкий жук, і починає повзти по краю диска. Який шлях пройде центр диска (точка О) до того моменту, коли жук доповзе до точки В? Задачу розв'язати в припущенні, що жук набагато важчий, аніж диск.

4. На фото, зробленому з Землі (штат Флорида, США), МКС і «Атлантис» на фоні Сонця під час останньої експедиції відвідування 25 травня 2010 року (рис. 3). Міжнародна космічна станція (МКС) має довжину 72,8 м, ширину 108,5 м. Довжина багаторазового корабля «Атлантис» 37 м, а розмах крил складає 24 м. Поясніть відмінність співвідношення розмірів на фото і у дійсності. Визначте висоту орбіти МКС над поверхнею Землі. Радіус Сонця 696 тис. км, відстань від Сонця до Землі 149,6 млн. км. Землю вважайте кулею.

**Зауваження:** під час розв'язку задачі можете скористатись виданою Вам лінійкою.

5. Струмінь води, що витікає з крана, звужується донизу. Знайти залежність діаметра  $d$  струменя від відстані  $l$  до крана. Початкова швидкість витікання води  $v_0$ , діаметр отвору крана  $d_0$ .

Задачі запропонували О.Ю.Орлянський (1,2,4), Є.П.Соколов (3), І.О.Анісімов (5)

1. В безветренную погоду по прямому шоссе едет колонна автомобилей, поддерживая расстояние 100 м друг от друга. Крайний автомобиль подает звуковой сигнал. Услышав его, водитель следующего автомобиля с небольшой задержкой ( $\tau = 1$  с) нажимает на клаксон. Таким образом, от одного автомобиля к другому с одинаковыми задержками времени сигнал передается с одного конца колонны в другой. Найдите скорости распространения сигнала в одну и другую стороны колонны. Скорость звука в воздухе  $c = 325$  м/с, скорость движения колонны  $v = 90$  км/час.

Примените аналогичную идею для объяснения распространения света в прозрачной среде, считая, что между атомами квант света движется со скоростью света в вакууме  $c$ , на некоторое время поглощается, а затем излучается снова. Скорость распространения света в среде  $u_0 = c/n$ , где  $n$  - показатель преломления этой среды. Найдите, на сколько скорость  $u$  света в направлении движения потока воды ( $n = 4/3$ ) превышает скорость  $u_0$  света в неподвижной воде. Скорость воды  $v = 7$  м/с.

2. Буратино решил сбежать из плена у Карабаса-Барабаса. Он нашел пять одинаковых дубовых досок, каждую втрое тяжелее себя, и выдвинул их над пропастью (рис.1). Докажите, что доски в таком положении сами собой удержатся и не упадут. Насколько далеко Буратино может осторожно пройти по ним? Предложите Буратино, как убежать от Карабаса-Барабаса, масса которого такая же, как у Буратино и всех досок вместе взятых.

3. Легкий диск радиуса  $R = 8$  см, который может свободно вращаться, подвешен на оси, проходящей на расстоянии  $a = 4$  см от его центра (рис. 2). В нижнюю точку А диска садится тяжелый жук, и начинает ползти по краю диска. Какой путь пройдет центр диска (точка О) к тому моменту, когда жук доползет до точки В? Задачу решить в предположении, что жук гораздо тяжелее, чем диск.

4. На фото, сделанном с Земли (штат Флорида, США), МКС и «Атлантис» на фоне Солнца во время последней экспедиции посещения 25 мая 2010 года (рис. 3). Международная космическая станция (МКС) имеет длину 72,8 м, ширину 108,5 м. Длина многоразового корабля «Атлантис» 37 м, а размах крыльев составляет 24 м. Объясните отличие соотношений размеров на фото и в действительности. Определите высоту орбиты МКС над поверхностью Земли. Радиус Солнца 696 тыс. км, расстояние от Солнца до Земли 149,6 млн. км. Землю считайте шаром.

**Замечание:** во время решения задачи можете воспользоваться выданной Вам линейкой.

5. Струя воды, вытекающей из крана, сужается книзу. Найти зависимость диаметра  $d$  струи от расстояния  $l$  до крана. Начальная скорость вытекания воды  $v_0$ , диаметр отверстия крана  $d_0$ .

Задачи предложили О.Ю.Орлянский (1,2,4), Е.П.Соколов (3), И.А.Анисимов (5)

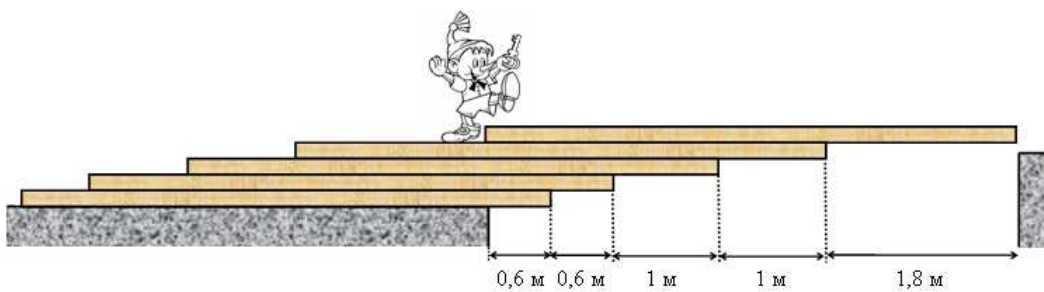


Рис.1

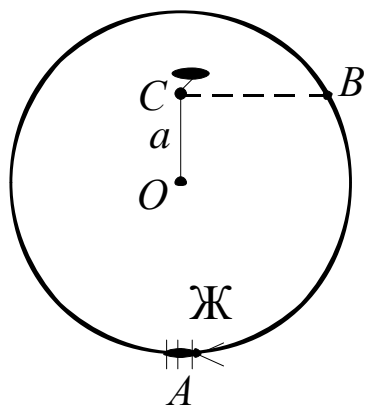


Рис.2



Рис.3