

III этап Всеукраинской ученической олимпиады по физике 2011/2012 учебного года  
Харьковская область, 8 класс (каждая задача – 5 баллов)

1) Голубь преследует воробья, и оба они двигаются по земле друг за другом по прямой линии. Голубь перемещается шагом, делая 6 шагов за секунду. Длина шага голубя равна 5 см. Воробей перемещается, прыгая с частотой 3 раза в секунду. Длина прыжка воробья составляет 0,1 м. Догонит ли голубь воробья?

2) При очень низких температурах азот становится твёрдым. На рис.1 представлен фрагмент кристаллической решётки азота. По результатам измерений оказалось, что масса одной молекулы азота равна  $31,25 \cdot 10^{-24}$  г, а расстояние между ближайшими соседними молекулами азота  $a = 5 \cdot 10^{-8}$  см. Определите по этим данным плотность твёрдого азота.

3) В старину для разрушения крепостных стен применяли орудия, использующие для метания снаряда энергию поднятого груза. Работу орудия можно разделить на два этапа: зарядание (рис.2а) и выстрел (рис.2б). Зарядание осуществляется в течение двадцати пяти минут расчётом из 4 солдат, а выстрел длится 2 секунды. Подъём груза при зарядании производится с помощью ворота. Каждый солдат прикладывает к рукоятки ворота силу, равную 100 Н, перемещая её со скоростью 1 м/с. Сразу после выстрела в орудии остаётся 40% энергии, запасённой при зарядании. Масса снаряда равна 120 кг.

- Определите среднюю мощность, развиваемую орудием во время выстрела.
  - Найдите массу груза, приняв, что при зарядании его поднимают на  $h = 3$  м.
  - Определите верхнюю границу скорости снаряда сразу после выстрела. Что мешает найти скорость точно?
- Указание: считать  $g = 10 \text{ м/с}^2$ , трением пренебречь.

4) На стройке работает подъёмник, кабинка которого двигается вертикально вверх и вниз с одной и той же скоростью. Олаф Рёмер привязал к кабинке ведро с водой, в котором имеется небольшое отверстие. Вода из отверстия вытекает по каплям, с частотой 0,8 капель в секунду, независимо от направления движения. Оказалось, что частота, с которой капли попадают на землю, зависит от того, поднимается подъёмник или опускается. Больше значение частоты равнялось 0,9 капель в секунду. Чему равно её меньшее значение? Из-за сопротивления воздуха скорость капель можно считать постоянной.

5) Точечный источник света S, сила которого равна 100 кд, помещён на главной оптической оси тонкой линзы. Расстояние от источника до центра линзы равно 15 см, а оптическая сила линзы равна 10 дптр. Определите освещённость в фокусе F' линзы. (См. рис.3)

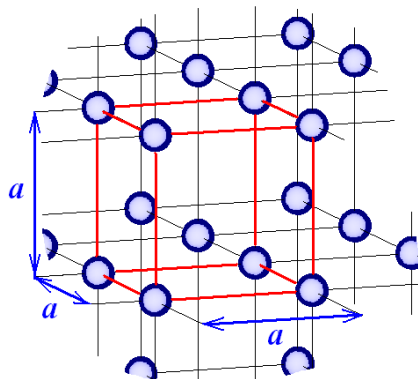


Рис.1

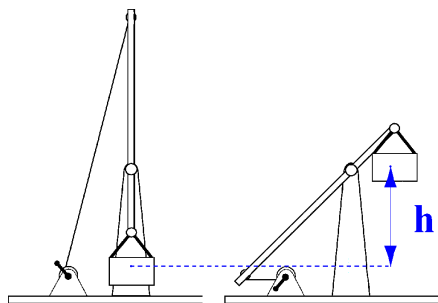


Рис.2а

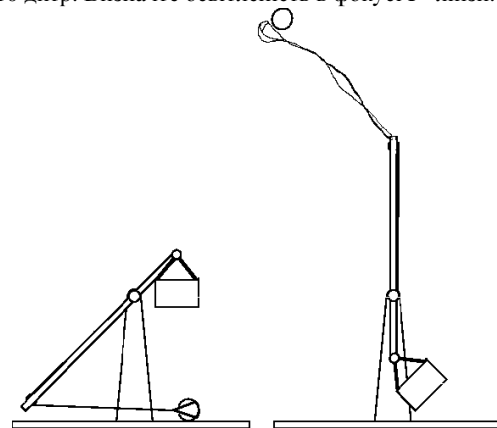


Рис.2б

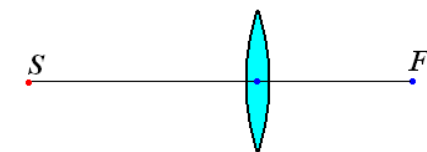


Рис.3

III этап Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2011/2012 навчального року  
Харківська область, 8 клас (кожна задача – 5 балів)

1) Голуб переслідує горобця, і обидва вони рухаються по землі один за одним по прямій лінії. Голуб пересувається кроком та робить 6 кроків на секунду. Довжина кроку голуба дорівнює 5 см. Горобець рухається, стрибаючи з частотою 3 разів в секунду. Довжина стрибка горобця становить 0,1 м. Чи наздожене голуб горобця?

2) За дуже низьких температур азот стає твердим. На рис.1 наведено фрагмент кристалічної ґратки азоту. За результатами вимірів виявилось, що маса однієї молекули азоту дорівнює  $31,25 \cdot 10^{-24}$  г, а відстань між найближчими сусідніми молекулами азоту  $a = 5 \cdot 10^{-8}$  см. Визначте за цими даними густину твердого азоту.

3) В давнину для руйнування мурів фортець застосовували знаряддя, що використовують для метання ладунку енергію піднятого вантажу. Роботу знаряддя можна розділити на два етапи: зарядання (рис.2а) та постріл (рис.2б). Зарядання здійснює протягом двадцяти п'яти хвилин обслуга з 4 солдатів, а постріл триває 2 секунди. Підняття вантажу під час зарядання здійснюється за допомогою коловороту. Кожен солдат прикладає до рукоятки коловороту силу, що дорівнює 100 Н, пересуваючи її із швидкістю 1 м/с. Відразу після пострілу в знарядді залишається 40% енергії, накопиченої під час зарядання. Маса ладунку дорівнює 120 кг.

- Визначте середню потужність, що розвиває знаряддя під час пострілу.
  - Знайдіть масу вантажу, вважаючи, що під час зарядання його підіймають на  $h = 3$  м.
  - Визначте верхню межу швидкості ладунку відразу після пострілу. Що заважає знайти швидкість точно?
- Вказівка: вважати  $g = 10 \text{ м/с}^2$ , тертям знехтувати.

4) На будівництві працює підйомник, кабинка якого рухається вертикально догори та вниз з однаковою швидкістю. Олаф Рьомер прив'язав до кабинки відро з водою, в якому є невеликий отвір. Вода з отвору витікає по краплям з частотою 0,8 крапель на секунду, незалежно від напрямку руху. З'ясувалося, що частота, з якою краплі потрапляють на землю, залежить від того, підіймається підйомник чи опускається. Більше значення частоти дорівнювало 0,9 крапель на секунду. Чому дорівнює її менше значення? Завдяки опору повітря швидкість крапель можна вважати сталою.

5) Точкове джерело світла S, сила якого дорівнює 100 кд, розташоване на головній оптичній осі тонкої лінзи. Відстань від джерела до центра лінзи дорівнює 15 см, а оптична сила лінзи дорівнює 10 дптр. Визначте освітленість в фокусі F' лінзи. (Див. рис.3)