

III этап Всеукраинской ученической олимпиады по физике
2010/2011 учебного года
Харьковская область
11 класс (каждая задача – 5 баллов)

1. С какой скоростью V_x должен врезаться в стенку автомобиль с массой M_1 , чтобы столкновение было полностью аналогичным столкновению этого автомобиля с автомобилем массой M_2 , если первый автомобиль ехал со скоростью V_1 , а второй ехал ему навстречу со скоростью V_2 ? Предполагаем, что соударения всегда неупругие. Рассмотрите частный случай равных масс M_1 и M_2 и равных по величине скоростей V_1 и V_2 . Степень разрушения определяем количеством кинетической энергии на единицу массы, перешедшей во внутреннюю энергию.

2. В замкнутом сосуде при температуре 20°C находится 1 кг воды в равновесии с паром. В какой-то момент пар начинают откачивать со скоростью 1 грамм в секунду. Оцените время, через которое жидкой воды не останется в сосуде. Считать, что плотность насыщенного пара не зависит от температуры, и процесс замерзания не мешает процессу испарения. Теплоемкость воды – $4,1868 \text{ кДж/(кг град)}$, удельная теплота парообразования – 2250 кДж/кг , удельная теплота плавления льда $333,55 \text{ кДж/кг}$

3. Космический корабль в форме гантели летит не вращаясь и сталкивается с маленьким, но тяжелым плоским препятствием (рис.1.). Опишите дальнейшее движение корабля. Через какое время после соударения центр тяжести корабля сместится на расстояние в $5d$? Рассмотреть случай абсолютно упругого удара и случай, когда во время удара нижний шар останавливается.

4. С одинаковой высоты и нулевой начальной скоростью на неподвижный равнобедренный клин падают маленькие шарики и упруго отскакивают от его наклонной поверхности (рис.2.). С какой минимальной высоты должны падать шарики, чтобы ни один из них дважды не попал на клин. Столкновения шариков между собой пренебречь. На какое наибольшее расстояние от клина улетят шарики?

5. Как изменится изображение объекта в линзе, если объект повернуть на заданный угол. Найдите угол поворота изображения (рис.3.).

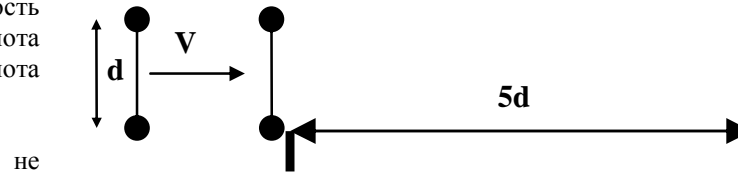


Рис.1

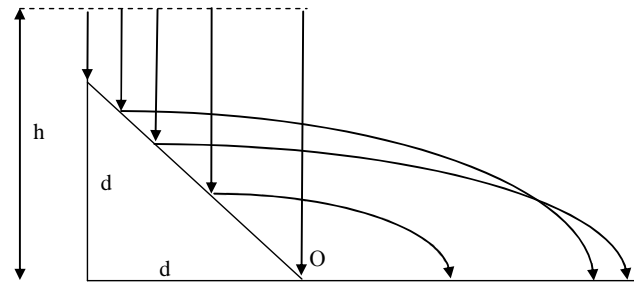


Рис.2

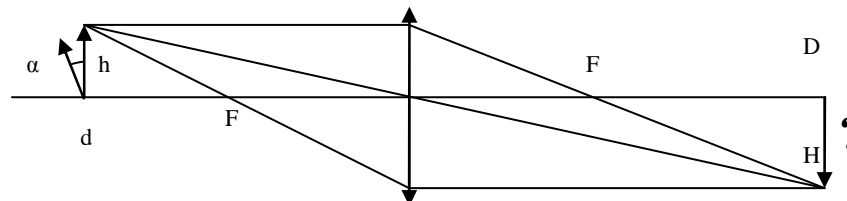


Рис.3

III этап Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики
2010/2011 навчального року
Харківська область
11 клас (кожна задача – 5 балів)

1. З якою швидкістю V_x повинен врізатися в стінку автомобіль з масою M_1 , щоб зіткнення було повністю аналогічним зіткненню цього автомобіля з автомобілем масою M_2 , якщо перший автомобіль їхав зі швидкістю V_1 , а другий їхав йому назустріч зі швидкістю V_2 ? Припускаємо, що зіткнення завжди непружні. Розгляньте окремий випадок рівних мас M_1 і M_2 і рівних за величиною швидкостей V_1 і V_2 . Ступінь руйнування визначаємо кількістю кінетичної енергії на одиницю маси, що перейшла у внутрішню енергію.

2. У замкнутій посудині при температурі 20°C знаходиться 1 кг води в рівновазі з паром. У якийсь момент пару починають відкачувати зі швидкістю 1 грам за секунду. Оцініть час, за який рідкої води не залишиться в посудині. Вважати, що густина насиченої пари

не залежить від температури, і процес замерзання не заважає процесу випаровування. Теплоємність води – $4,1868 \text{ кДж/(кг град)}$, питома теплота пароутворення – 2250 кДж/кг , питома теплота плавлення льоду $333,55 \text{ кДж / кг}$

3. Космічний корабель у формі гантелі летить не обертаючись і стикається з маленькою, але важкою плоскою перешкодою (рис.1.). Опишіть подальший рух корабля. Через який час після зіткнення центр ваги корабля зміститься на відстань в $5d$? Розглянути випадок абсолютно пружного удару і випадок, коли під час удару нижня куля зупиняється.

4. З однакової висоти і нульовою початковою швидкістю на нерухомий рівнобічний клин падають маленькі кульки і пружно відскакують від його похилої поверхні (рис.2.). З якою мінімальною висоти мають падати кульки, щоб жодна з них двічі не потрапила на клин. Зіткненнями кульок між собою знехтувати. На яку найбільшу відстань від клина відлетять кульки?

5. Як зміниться зображення об'єкта в лінзі, якщо об'єкт повернути на заданий кут. Знайдіть кут повороту зображення (рис.3.).