

III этап Всеукраинской ученической олимпиады по физике 2014/2015 учебного года.

Харьковська область, 10 клас (каждая задача – 5 баллов)

Задача 1.

На длинном горизонтальном участке полигона испытываются ракетные и авиационные реактивные двигатели. Однажды тележка с ракетным двигателем, стартуя с места, двигалась с постоянным ускорением, пока не выгорело все горючее, а потом она продолжала двигаться с постоянной скоростью. Горючее, как оказалось, кончилось ровно посередине участка полигона. Затем из той же начальной точки начала разгоняться тележка с авиационным реактивным двигателем, которая прошла с постоянным ускорением всё расстояние. Оказалось, что обе тележки прошли это расстояние за одинаковое время. Чему равно отношение ускорений, развиваемых ракетным и авиационным двигателями?

Задача 2.

Спутник Земли массой 10 кг со средним поперечным сечением $0,50 \text{ м}^2$ движется по круговой орбите на высоте 200 км, где средний пробег молекул измеряется многими метрами и плотность воздуха равна $1,6 \times 10^{-10} \text{ кг/м}^3$. Приближенно будем считать соударения молекул со спутником абсолютно неупругими (молекулы не прилипают к спутнику, но отскакивают от него с очень малыми относительными скоростями). Подсчитайте, какая тормозящая сила будет действовать на спутник за счет трения о воздух. Как будет зависеть эта сила от скорости спутника?

Задача 3.

Вы находитесь на судне, которое идет на восток с постоянной скоростью 15 узлов. Корабль, идущий постоянным курсом с скоростью 26 узлов, находится в 6 милях южнее. Позднее он проходит у вас за кормой. Минимальное расстояние, на которое сближаются суда, составляет 3 мили.

а) Найдите курс этого корабля.

б) Какое время прошло между двумя моментами, описанными в задаче?

Задача 4

Куб массы M прислонен к стене в наклонном положении, как показано на Рис.1. Между кубом и стеной трение отсутствует, но между кубом и полом оно есть, и величины коэффициента трения μ как раз еле хватает на то, чтобы куб не начал скользить. Найдите это минимальное значение коэффициента трения как функцию угла θ и рассчитайте значение θ , при котором $\mu=1$.

Задача 5

На какой широте скорость точки земной поверхности за счет суточного вращения Земли на 200 м/с меньше, чем в Лос-Анджелесе?

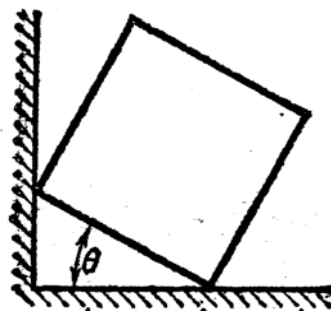


Рис. 1

III этап Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2014/2015 навчального року.

Харківська область, 10 клас (кожна задача – 5 балів)

Задача 1.

На довгій горизонтальній ділянці полігону випробовуються ракетні та авіаційні реактивні двигуни. Одного разу візок з ракетним двигуном, що стартував з місця, рухався з сталим прискоренням, поки не згоріло все паливо, а потім він продовжував рухатись зі сталою швидкістю. Паливо, як виявилось, закінчилося рівно посередині ділянки полігону. Після того з тієї ж початкової точки почав розганятися візок з авіаційним реактивним двигуном, який пройшов зі сталим прискоренням всю відстань. Виявилось, що обидва візки подолали цю відстань за однаковий час. Чому дорівнює відношення прискорень, що розвиває ракетний та авіаційний двигуни?

Задача 2.

Супутник Землі масою 10 кг з середнім поперечним перерізом $0,50 \text{ м}^2$ рухається по круговій орбіті на висоті 200 км, де середній пробіг молекул сягає багатьох метрів та густина повітря дорівнює $1,6 \times 10^{-10} \text{ кг/м}^3$. Наближено будемо вважати зіткнення молекул з супутником абсолютно непружними (молекули не прилипають до супутника, але відскакують від нього з дуже малими відносними швидкостями). Підрахуйте, яка гальмівна сила буде діяти на супутник внаслідок тертя об повітря. Як буде залежати ця сила від швидкості супутника?

Задача 3.

Ви знаходитесь на судні, яке йде на схід з постійною швидкістю 15 вузлів. Корабель, який йде сталим курсом зі швидкістю 26 вузлів, знаходиться у 6 милях на південь. Пізніше він проходить у вас за кормою. Найменша відстань, на яку наближуються судна, складає 3 милі.

а) Знайдіть курс цього судна.

б) Який час пройшов між двома моментами, що описані у задачі?

Задача 4

Куб масою M притулений до стіни у нахиленому положенні, як показано на Рис.1. Між кубом та стіною тертя відсутнє, але між кубом та підлогою воно є, та величини коефіцієнта тертя μ як раз ледве вистачає на те, щоб куб не почав ковзати. Знайдіть це мінімальне значення коефіцієнта тертя як функцію кута θ та розрахуйте значення θ , при якому $\mu=1$.

Задача 5

На якій широті швидкість точки земної поверхні внаслідок добового обертання Землі на 200 м/с менше, ніж у Лос-Анджелесі?