

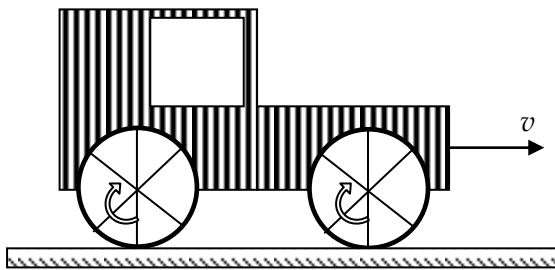
Пролетно национално състезание по физика

Тема за 11 клас (пета състезателна група)

Задача 1. Стробоскопичен ефект и „Великата илюзия” – киното.

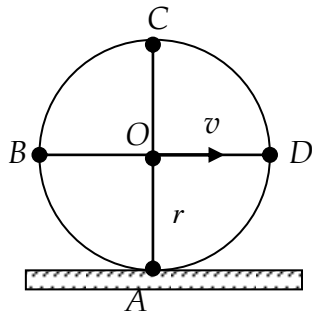
Добре известно е, че нашето око притежава известна „инертност”. Ако светлинен източник излъчва енергия с променлив интензитет и с достатъчно висока честота, то окото ще възприема светлината като непрекъсната, а не „мигаща” или променлива.

Стробоскопичният ефект е използван в зората на киноизкуството. На отделни кадри са фотографирани близки положения на движещ се обект. Кадрите се движат бързо един след друг и в зрителите остава усещането, че движението е непрекъснато.



Фиг. 1

В склад на киностудио е намерена част от стара лента на неизлъчван филм. За да се прожектира филма кинолентата е пусната в киномашина, която проектира 24 кадъра в секунда, т.е. времето между два кадъра е $1/24$ s. На екрана се прожектират гумите на автомобил, движещ се по хоризонтален участък. Гумите са с радиус $r = 0,35$ m и имат $N = 6$ спици (вж Фиг. 1). Ъглите между съседните спици са равни. Автомобилът се движи отляво надясно. Като приемете, че гумите се въртят без приплъзване определете:



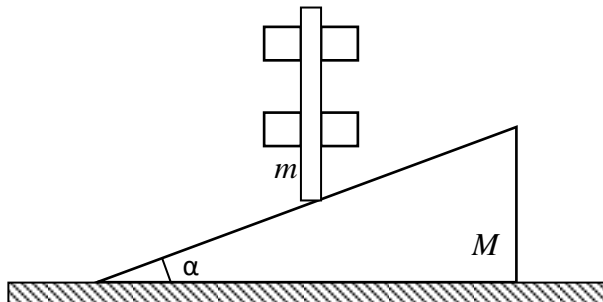
Фиг. 2

А) Центърът O на едно от колелата се движи постъпателно със скорост v (всички колела се движат по един и същ начин).

Намерете скоростите v_A , v_B , v_C и v_D съответно на точките А, В, С и D (Фиг. 2). (1 т)

Б) С какви скорости може да се движи автомобилът, така че колелата да изглеждат върху екрана сякаш не се въртят? Когато е сниман филма автомобилите са развивали скорост до около 100 km/h. (5 т)

В) При какви условия ще изглежда върху екрана, че колелата се въртят в посока, обратна на часовниковата стрелка (в посока обратна на истинското им движение)? (4 т)



Фиг.3

Задача 2. Тръба избутва клин.

Вертикална метална тръба с маса m може да се движи само във вертикално направление благодарение на неподвижни ограничители. Долният край на тръбата се

допира до клин с маса M , сключващ ъгъл α (вж Фиг.3).

Част 1. Клинът се дърпа надясно, като се движи с постоянна скорост v . Намерете с каква скорост u ще се спуска тръбата. (1 т)

Част 2. Първоначално системата „клин-тръба” е неподвижна. След като системата се освободи клинът започва да се движи надясно с ускорение a_1 , а тръбата да се спуска надолу с ускорение a_2 .

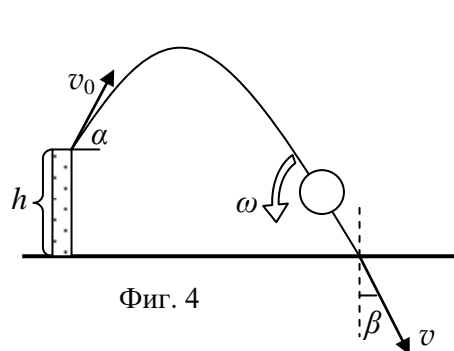
А) Отбележете всички сили, действащи на тръбата и на клина. (2 т)

Б) Намерете кинематичната връзка между a_1 и a_2 , т.е. как зависи a_1 от a_2 в зависимост от ъгъл α . (1 т)

В) Намерете ускоренията на клина и тръбата ($a_1, a_2 = ?$) (6 т)

Триенето да се пренебрегне.

Задача 3. Ъгълът на падане е различен от ъгъла на отражение.



Машина изстрелва топка за тенис под ъгъл α спрямо хоризонта с начална скорост v_0 . Височината, от която се изстрелва топката, е h (вж Фиг. 4). При решаване на задачата съпротивлението на въздуха да се пренебрегне.

А) С каква скорост v топката ще се удари в земната повърхност? (1 т)

Б) Намерете тангенциалното a_τ и нормалното ускорение a_n в най-високата точка от траекторията на топката. (0,5 т)

В) Под какъв ъгъл β спрямо вертикалата ще падне върху земната повърхност. (1,5 т)

Г) Топката има радиус R и в момента на удара освен, че има скорост на постъпателно движение v , се върти с ъглова скорост ω ($\omega R \gg v$) обратно на часовниковата стрелка. Оста на въртене на топката е перпендикулярна на равнината на чертежа. По време на удара топката хлъзга в земята, деформацията на топката е еластична, коефициентът на триене между топката и земната повърхност е k . След удара в земната повърхност топката продължава да се върти в същата посока, но с много малко изменение на ъгловата скорост.

Намерете под какъв ъгъл γ спрямо вертикалата ще отскочи топката след удара си в земната повърхност, т.е. изразете връзката между γ , β и k . (7 т)