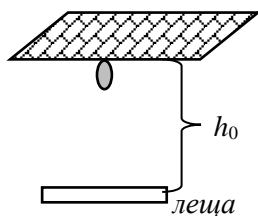


ЕСЕННО НАЦИОНАЛНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА
(17-19.11.2023 г – Копривщица)

ТЕМА ЗА IX КЛАС (Трета възрастова група)



Фиг. 1

Задача 1. Сняг, лед и очила.

В началото на пролетта Дарко е на гости на баба си. Покривът на къщата ѝ е покрит със сняг, който се топи и непрекъснато капят капки.

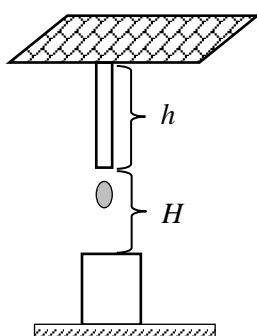
Част 1. Бабата на Дарко се оплаква, че има нужда от нови очила.

Той решава да измери с подръчни средства фокусното разстояние на очилата на баба си. Поставя едната леща от очилата на разстояние $h_0 = 1$ m от покрива на къщата. Капка пада върху лещата. Дарко забелязва, че в момента време $t = 0,13$ s преди капката да достигне лещата, образът на капката не може да се проектира върху екран. Капката пада по оптичната ос на лещата.

А) Намерете времето t_1 , за което падаща капка от покрива ще достигне до лещата. [1 т.]

Б) Определете вида на лещата (събирателна или разсейвателна), като обосновайте отговора си. [0,5 т.]

В) Определете фокусното разстояние f на лещата. [2,5 т.]



Фиг. 2

Част 2. Дарко премахва лещата и наблюдава как започва да се образува ледена висулка от топящия се на капки сняг. От падащите капки от покрива всяка **девета** замръзва на висулката, а от следващите **осем** капки само половината замръзват върху земята, като образуват вертикален леден стълб. Висулката и стълба имат правилна цилиндрична форма. Диаметърът на стълба е 3 пъти по-голям от диаметъра на висулката. След $t_2 = 1$ час от началото на топене на снега висулката има дължина $h = 1,2$ m, а между краищата на висулката и цилиндъра разстоянието е $H = 80$ cm.

А) Намерете с каква скорост v_1 ледената висулка нараства. [1 т.]

Б) Намерете отношението на скоростите на нарастване на стълба v_2 и висулката v_1 ($v_2/v_1 = ?$) [2 т.]

В) Намерете скоростта v , с която се приближават висулката и стълба. [1 т.]

Г) След колко време T_x (смятано от момента, когато разстоянието между тях е било H) висулката и стълбът ще се допрат? [2 т.]

В случай, че Ви потрябва: Лице на кръг $S = \pi r^2$; обем на цилиндър $V = \pi r^2 \cdot h$. Земното ускорение е $g = 10$ m/s².

Задача 2. Локомотив + вагони = влакова композиция

Влакова композиция се състои от локомотив и $n = 10$ вагона. Масата на един вагон и на локомотива са равни.

При внезапно спиране на влака, движещ се със скорост $v = 20 \text{ m/s}$, спирачния път е $S = 100 \text{ m}$. Коефициентът на триене между колелата и релсите е един и същ за всеки вагон и за локомотива.

А) Намерете коефициента на триене k между колелата на влака и релсите. [3 т.]

Б) Какъв ще бъде спирачния път S_1 , ако само на един от вагоните спирачките не сработят. [3,5 т.]

Влакът се намира в покой. Включва се двигателя, колелата му се завъртат и цялата влакова композиция започва да се движи с ускорение. Коефициентът на триене само между колелата на локомотива и релсите сега предполагаме, че е друг - k_2 . Законът, изразяващ зависимостта на изминатия път от времето е:

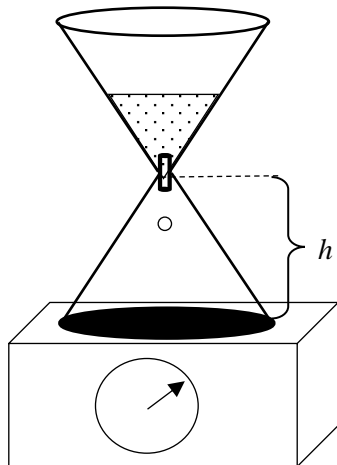
$$S = 0,5 \cdot t^2$$

В) Намерете ускорението a , с което се движи влаковата композиция. [1,5 т.]

Г) Намерете коефициентът на триене k_2 , при условие, че коефициентът на триене между колелата на вагоните и релсите, без да са задействани спирачките, е $k_1 = k/4$. [2 т.]

Зад. 3. Част 1. Време за удар и сила на удар

Твърдо топче с маса m се хлъзга по пода и се удря със скорост v перпендикулярно в



стена. Стената е покрита с гъвкав материал като желе. Намерете силата F , с която топчето действа върху стената. При удара си в желето топчето потъва в него до пълно спиране за време t_0 . [2 т.]

Част 2. Пътешествията на Гъливер и фалшиви показания на везна

В книгата на Джонатан Суифт – „Пътешествията на Гъливер в страната на лилипутите“ се описва как лилипутите намират пясъчен часовник в джоба на Гъливер. Часовникът се поставя върху везна. Песъчинките започват да падат една след друга през определен интервал от време Δt . Везната е много чувствителна и отчита

моментално.

Разстоянието между процепа, от който падат песъчинките, и долната основа на часовника е $h = 5 \text{ cm}$. В началния момент в горната част на часовника има $N = 1000$ на брой песъчинки. Масата на всяка песъчинка е $m = 1 \text{ mg}$, земното ускорение е $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Долното дъно на часовника е покрито с гъвкав материал, като желе, в който песъчинката потъва и напълно спира за време $t_0 = 0,005 \text{ s}$.

При разглеждането на задачата да не се отчита масата на корпуса на часовника.

А) Намерете показанията на везната P_0 преди да е паднала първата песъчинка през отвора. [1 т.]

Б) Намерете времето t , за което първата песъчинка ще достигне дъното и скоростта v , с която ще се удари. [2 т.]

В) Как ще се променят показанията на везната с времето, ако пада само една песъчинка. Начертайте примерна графика на показанията на везната с времето. Да се разгледа интервал от време $T = t + 2t_0$. Не е необходимо да използвате конкретните стойности, а принципна графика. [2 т.]

Г) Как ще се променят показанията на везната с времето, ако песъчинките падат една след друга през интервал от време $t_1 = t/20$. Разгледайте интервал от време $T = t + 3t_1$. Начертайте графика как ще се променят показанията на везната в този случай. Не е необходимо да използвате конкретните стойности, а принципна графика. [3 т.]