

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА

Враца, 7 април 2015 г.

Тема за 10.–12. клас – II етап

Задача 1. Процеси с идеален газ (7 точки)

В цилиндър с подвижно бутало се намират n мола идеален газ с обем V_0 и температура T_0 . Започваме бавно да свиваме газа (равновесен процес) по такъв начин, че изменението на температурата на газа да е два пъти по-малко, отколкото ако свиването се извършваше адиабатно: $\Delta T = T - T_0 = (T_a - T_0)/2$. Моларният топлинен капацитет на газа при постоянен обем е C_V .

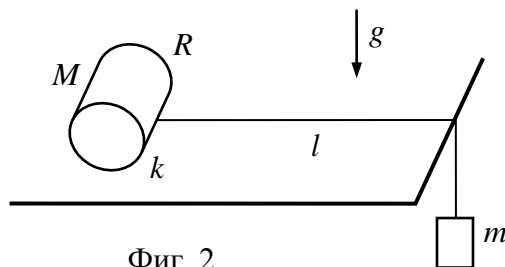
А) Представете на TV -диаграма примерни графики на адиабатния процес и на разглеждания процес. (1 точка)

Б) Изведете уравнението на разглеждания процес $p = p(V)$. (2 точки)

В) Изразете моларния топлинен капацитет C на газа при разглеждания процес като функция от температурата и коментирайте резултата. (3 точки)

Г) Пресметнете моларния топлинен капацитет C при температура $T = 3T_0/2$, ако газът е хелий. (1 точка)

Задача 2. Търкалящ се цилиндър



Около плътен еднороден цилиндър с радиус R и маса M , който е оставен да лежи върху хоризонтална повърхност, е навита безмасова неразтеглива нишка, която е прекарана през ръба на повърхността и е закачена за висяща теглилка с маса m , както е показано на фиг. 2. Свободният край на нишката се намира под цилиндъра. Поради действието на силата на тежестта системата започва да се движи

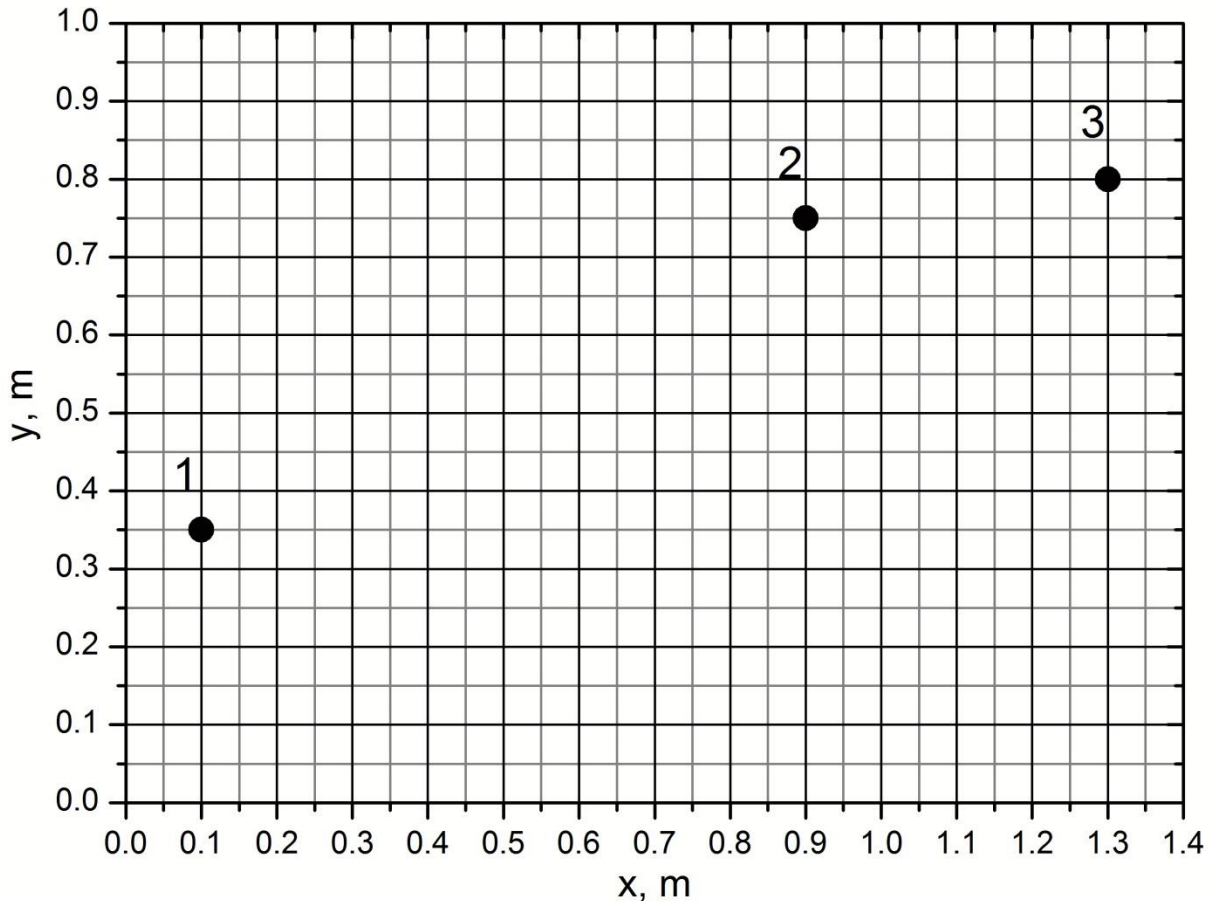
свободно, като цилиндърът едновременно се хлъзга по хоризонталната повърхност и се върти. Коефициентът на триене при хлъзгане между цилиндъра и повърхността е k . Земното ускорение е g .

А) Намерете ускорението a , с което се движи теглилката. Определете линейното ускорение на цилиндъра a' . Каква е максималната стойност на коефициента на триене k_{\max} , за да може да се движи системата от двете тела? [5 т]

Б) Първоначално цилиндърът се намира на разстояние l от ръба на хоризонталната повърхност. Намерете на каква височина h ще се е спуснала теглилката, когато цилиндърът достигне ръба. Каква е големината на скоростта v на теглилката в този момент? [2 т]

Задача 3. Снимки на хвърлено тяло.

Топче е хвърлено от земната повърхност от неизвестни място, момент време, скорост v_0 и ъгъл α_0 спрямо хоризонта. По време на полета си то е снимано с фотоапарат и после три снимки са насложени и обработени. На фигурата е дадена позицията на топчето на трите снимки. Земното ускорение е $g = 10 \text{ m/s}^2$.



А) Изчислете скоростта v_1 на топчето в положение 1 и ъгъла α_1 (или негова тригонометрична функция) на посоката ѝ спрямо хоризонта. [3 т.]

Б) Изчислете скоростта v_0 , ъгъла α_0 на посоката ѝ спрямо хоризонта и координатата x_0 на топчето в момента на хвърлянето. [2 т.]

В) Изчислете моментите време t_1 , t_2 и t_3 , когато топчето се намира в положения 1, 2 и 3, измерени от момента на хвърляне. [1 т.]