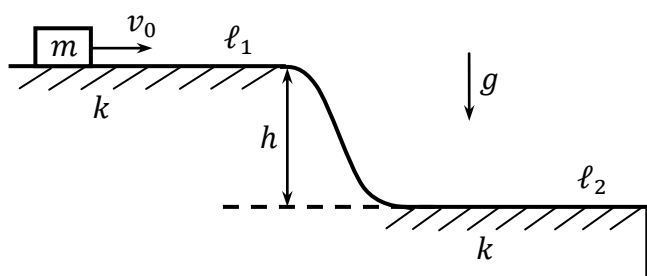


**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА**  
**НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА**  
**5 – 7 април 2019 г., Русе**  
**Тема за III състезателна група (учебно съдържание 9. клас)**

**Задача 1. Хлъзгащо се трупче**

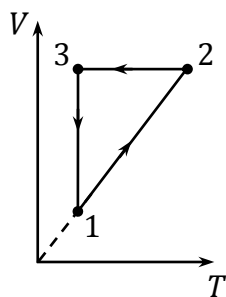


Трупче с маса  $m = 1 \text{ kg}$  се хлъзга по хоризонтална повърхност с неизвестна начална скорост  $v_0$  към идеално гладък склон, който се намира на неизвестно разстояние  $\ell_1$  от началното положение на трупчето. Трупчето достига склона със скорост  $v_0/2$ . След плавно спускане по склона, който е с неизвестна височина  $h$ ,

трупчето продължава да се хлъзга по друг хоризонтален участък, който има дължина  $\ell_2 = 20 \text{ m}$ . Скоростта на трупчето в десния край на долната хоризонтална повърхност е  $v_0/3$ . Неизвестният коефициент на триене  $k$  при хлъзгането по хоризонталните участъци е един и същ. Времето за движение на трупчето по долната хоризонтална повърхност е два пъти по-голямо от времето за движение по горния хоризонтален участък. Работата, която извършва силата на триене при движението на трупчето по хоризонталните повърхности, има стойност  $A_{\text{тр}} = -58 \text{ J}$ . Приемете, че земното ускорение е  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Съпротивлението на въздуха да се пренебрегне.

- Намерете на колко е равно разстоянието  $\ell_1$ . [5,5 т.]
- Определете коефициента на триене при хлъзгане  $k$ . [1,5 т.]
- На колко е равна големината на началната скорост  $v_0$ ? [1 т.]
- Намерете височината  $h$  на склона. [2 т.]

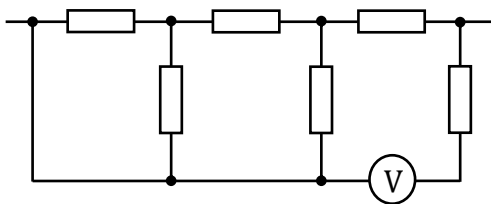
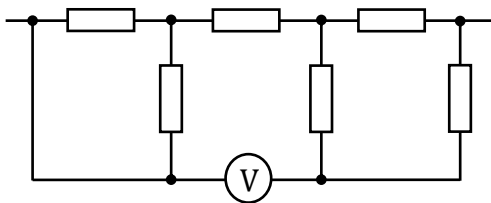
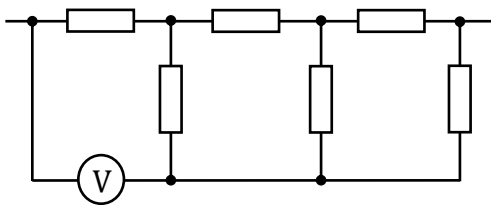
**Задача 2. Топлинен двигател**



Топлинен двигател с работно вещество идеален газ работи по цикъла 1-2-3-1, показан на фигурата вляво. Процесът 1-2 е изобарен, процесът 2-3 е изохорен, а процесът 3-1 е изотермен. Работата, извършена от външните сили при изотермния процес, е  $A_{31} = 0,2 \text{ kJ}$ . Приемете, че КПД на двигателя е  $\eta = 25\%$ . Вътрешната енергия на газа в даден момент се дава с израза  $U = 3VT/2$ , където  $V \approx 8,3 \text{ J/K}$ , а  $T$  е съответната абсолютна температура на газа. Използвайте, че съотношението между налягането  $p_1$ , обема  $V_1$  и температурата  $T_1$  на газа в състояние (1) е  $p_1V_1 = BT_1$ .

- Начертайте процесите от цикъла на  $p - V$  диаграма. [1,5 т.]
- Определете при кои процеси газът получава топлина и при кои – отдава топлина на околната среда. [1,5 т.]
- Намерете на колко е равна разликата  $\Delta T = T_2 - T_1$  между температурите на газа в състояния (1) и (2). [7 т.]

### Задача 3. Електрически вериги



Идеален волтметър и шест еднакви резистора със съпротивление  $R$  са свързани по три начина, показани на фигурите вляво.

а) Начертайте еквивалентната схема и определете електричното съпротивление  $R_T$  между краищата на най-горната верига. [3,5 т.]

б) Каква е еквивалентната схема и съпротивлението  $R_C$  на средната верига? [2,5 т.]

в) Намерете съпротивлението  $R_D$  между двата края на най-долната верига, като начертаете съответната еквивалентна схема. [4 т.]