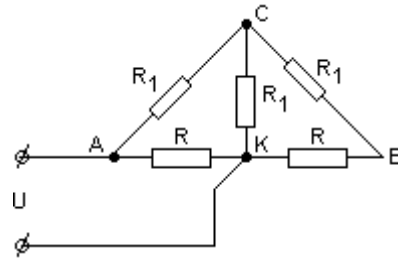
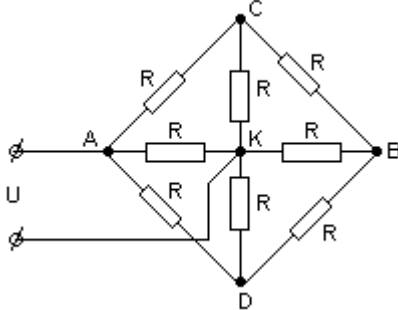


**Розв'язання**  
теоретичного туру III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики  
15 січня 2016р.

10 клас

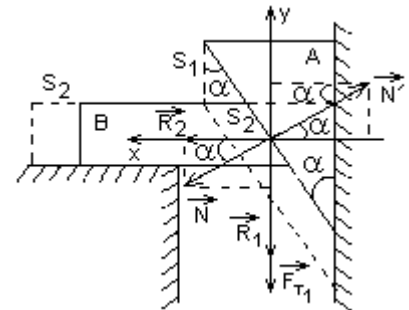
1.



Напряга між точками C і D дорівнює нулю бо потенціали цих точок однакові. Тому дану схему можна замінити на еквівалентну, яку легко утворити, перегнувши дану відносно прямої AB так, щоб точки C і D сумістилися. На ділянках AC, CK, CB резистори опором R будуть з'єднані паралельно, тому  $R_1 = \frac{R}{2}$ .

Загальний опір кола  $R' = \frac{7R}{15}$ , сила струму  $I = \frac{U}{R'} = \frac{15U}{7R}$ .

2. Нехай клин А у вертикальному напрямі за час  $t$  переміститься на відстань  $S_1$ . За цей же час дошка В переміститься на відстань  $S_2$ .  $S_2 = S_1 \operatorname{tg} \alpha$  (1). Оскільки  $v_0 = 0$ , то  $S_1 = \frac{a_1 t^2}{2}$ ;  $S_2 = \frac{a_2 t^2}{2}$  (2). Підставляючи вирази (2) в (1), отримуємо  $a_2 = a_1 \operatorname{tg} \alpha$  (3). Для вертикального руху клина А:  $-m_1 g + N' \sin \alpha = -m_1 a_1$ . Звідси  $a_1 = \frac{m_1 g - N' \sin \alpha}{m_1}$ . Для



горизонтального руху дошки В:  $N \cos \alpha = m_2 a_2$ . Звідси  $a_2 = \frac{N \cos \alpha}{m_2}$ . Враховуючи, що за III

законом Ньютона  $N = N'$  і підставляючи вирази прискорень у (3), отримуємо:  
$$N = \frac{m_2 m_1 g \operatorname{tg} \alpha}{(m_1 + m_2 \operatorname{tg}^2 \alpha) \cos \alpha}$$

прискорень тіл, отримуємо, що  $a_2 = \frac{m_1 g \operatorname{tg} \alpha}{m_1 + m_2 \operatorname{tg}^2 \alpha}$  і  $a_1 = \frac{m_1 g}{m_1 + m_2 \operatorname{tg}^2 \alpha}$ .

3. Нехай  $\theta$  - температура теплової рівноваги. Кількість теплоти, яку віддала сталь  $Q_1 = c_2 m_2 (t_3 - \theta)$ ; кількість теплоти, яка пішла для нагрівання води масою  $m_1$  до  $100^\circ\text{C}$  і перетворення її на пару  $Q_2 = c_1 m_1 (t_2 - t_1) + L m_1$ ; кількість теплоти, яка пішла для нагрівання води, що залишилася до температури  $\theta$ :  $Q_3 = c_1 (\rho V - m_1) (\theta - t_1)$ . З рівняння теплового балансу  $-Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$  слідує  $m_1 = \frac{c_2 m_2 (t_3 - \theta) - c_1 \rho V (\theta - t_1)}{c_1 (t_2 - \theta) + L} = 33 \text{ г}$ .

4. З умови нестисливості рідини слідує  $4S_1 H_2 = S_1 H_1$  або  $4H_2 = H_1$ . На нульовому рівні тиску, що створені гасом і водою, рівні  $\rho_B g (H_1 + H_2) = \rho_G g h$ . Із даних рівнянь  $H_2 = \frac{\rho_G h}{5\rho_B}$ ;  $H_2 = 3,2 \text{ см}$ ,  $H_1 = 12,8 \text{ см}$ .

### Експериментальний тур

1. Для визначення густини невідомої рідини потрібно знайти масу  $m_x$  та об'єм  $V_x$  певної кількості цієї рідини.

Спочатку, набравши в шприц досліджувану рідину, можна відразу записати її об'єм  $V_x$ .

Потім покласти цей шприц у посудину з водою та з умови плавання тіла знайти масу шприцу та досліджуваної рідини:  $(m_{\text{шпр}} + m_x)g = \rho_{\text{вод}} g V$ . Отже  $m_x = \rho_{\text{вод}} V - m_{\text{шпр}}$ , де  $V$  – об'єм

зануреної частини шприцу з досліджуваною рідиною,  $m_{\text{шпр}}$  - маса порожнього шприцу.

Об'єм  $V$  визначають другим шприцом, а  $m_{\text{шпр}}$  - на підставі умови плавання тіл (вимірюється  $V_1$  – об'єм води, яку витіснено порожнім шприцом).

Шукане співвідношення має вигляд:  $\rho_x = \frac{\rho_{\text{вод}} V - m_{\text{шпр}}}{V_x}$ , де  $m_{\text{шпр}} = \rho_{\text{вод}} V_1$ , а  $V_1$  - об'єм пустого шприцу,  $V_x$  - об'єм досліджуваної рідини,  $V$  – об'єм води, що витіснена шприцом з рідиною.