

Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova  
 Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare  
**OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LV**

CHIȘINĂU, 22– 25 martie 2019

**Proba teoretică ORF 2019,**

**clasa a 9**

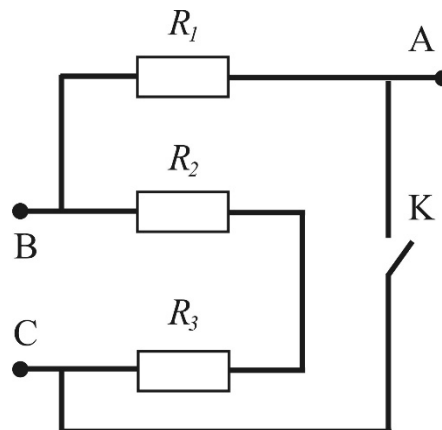
**Задача 1**

(10,0 p)

В схеме на рисунке резисторы имеют сопротивления:

$R_1 = 1,0 \text{ кОм}$ ,  $R_2 = 2,0 \text{ кОм}$  и  $R_3 = 3,0 \text{ кОм}$ .

1. Определите измеренное сопротивление между точками АВ и ВС для случаев открытого / закрытого выключателя К.
2. В точках ВС подключена батарея с эдс  $\varepsilon = 1,5 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $r = 1,0 \text{ Ом}$ .



- 2.1 Получите выражение для мощности, рассеиваемой на резисторе  $R_3$  для открытого / закрытого выключателя К.
- 2.2 Докажите, что для пренебрежимо малого внутреннего сопротивления  $r$  мощности рассеиваемые на резисторе  $R_3$  при замкнутом или разомкнутом выключателе К одинаковы.
- 2.3 В каком положении должен находиться выключатель К - закрытом или открытом, чтобы вольтметр, подключенный *последовательно* с сопротивлением  $R_1$ , показал напряжение?
- 2.4 Вольтметр, подключенный *последовательно* сопротивлению  $R_1$ , показывает напряжение  $U = 1,0 \text{ В}$ . Найдите внутреннее сопротивление вольтметра.

**Задача 2**

(10,0 p)

Кирпичный дом можно отапливать несколькими способами: с помощью электрических нагревателей, газового котла или дровяной печи. Чтобы определить рентабельность каждой установки, в непрерывно отапливаемом доме были выбраны три дня подряд, когда наружная температура была постоянной  $T_e = -2 \text{ }^\circ\text{C}$ , а внутри дома поддерживали температуру  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ , каждый раз нагреваясь с помощью другой установки. В первый день электроэнергия, используемое только для отопления, составляет  $W_1 = 50 \text{ кВт ч}$ , во втором - израсходуются  $V_2 = 7,5 \text{ м}^3$  газа, а в последний день -  $m_3 = 36 \text{ кг}$  дров. Зная что удельная теплота сгорания природного газа и древесины  $q_2 = 41 \text{ МДж/кг}$ ,  $q_3 = 10 \text{ МДж/кг}$ , соответственно, а плотность газа  $\rho_2 = 720 \text{ г/м}^3$ , определите:

1. тепловые энергии, полученные на второй день,  $W_2$  и третий день,  $W_3$  при сжигании топлива, выраженные в кВт ч.
2. КПД газового котла,  $\eta_2$  и печи,  $\eta_3$ .
3. расходы на отопление с каждой установкой в течение одного дня,  $C_1, C_2, C_3$ , если удельные цены указаны в таблице:

единица	1 кВт ч	1 м <sup>3</sup> природного газа	1 кг дров
цена, лей	2,00	5,00	1,00

4. Тепло, производимое системой отопления, передается через стены дома согласно соотношению<sup>1</sup>:

$$Q = K(T_i - T_e)S\tau,$$

<sup>1</sup> Теплообмен через пол, потолок, окна и двери можно проигнорировать

Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova  
Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare  
**OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LV**  
CHIȘINĂU, 22– 25 martie 2019

**Proba teoretică ORF 2019,**

**clasa a 9**

где  $S = 100 \text{ м}^2$  наружная площадь поверхности дома,  $\tau$  - продолжительность теплообмена, а  $K$  - глобальный коэффициент теплообмена, определяемый следующей формулой:

$$\frac{1}{K} = R = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_e} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots$$

в которой  $R$  это тепловое сопротивление, и параметры  $\alpha_i$ ,  $\alpha_e$  являются коэффициентами конвективного теплообмена (теплоотдачи) внутри и, соответственно, снаружи, которые считаются постоянными.  $\lambda_1$  - теплопроводность кирпичных стен, толщина которых  $d_1$ , а последующие члены рассматриваются, только если есть несколько слоев, через которые происходит теплоперенос.

4.1. Определите единицы измерения по СИ для величин  $K$ ,  $R$ ,  $\alpha_i$ ,  $\alpha_e$  и  $\lambda$ .

4.2. Определите тепло  $Q$ , передаваемое через кирпичные стены без теплоизоляции за один день (24 ч).

4.3. Определите коэффициент теплообмена через кирпичные стены без теплоизоляции,  $K$ .

4.4. Известно что коэффициенты теплоотдачи имеют значения  $\alpha_i = 10 \text{ SI}$ ,  $\alpha_e = 20 \text{ SI}$ , а толщина кирпичных стен  $d_1 = 0,40 \text{ м}$ . Определите теплопроводность стен  $\lambda_1$ .

4.5. Стены дома были дополнительно утеплены пенопластом толщиной  $d_2 = 5,0 \text{ см}$  и

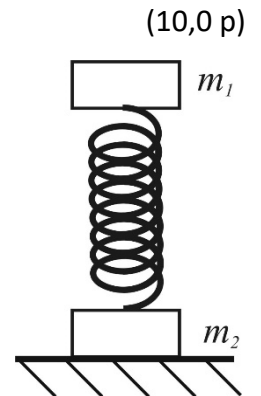
теплопроводностью  $\lambda_2 = 0,040 \frac{\text{Вт}}{\text{м К}}$ . Определите, насколько уменьшатся суточные расходы

на отопление дома газовым котлом при температурных условиях заданных выше.

**Задача 3**

Два тела с массами  $m_1 = 150 \text{ г}$  и  $m_2 = 250 \text{ г}$  прикреплены к невесомой пружине с упругостью  $k = 100 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ , и размещены на горизонтальной опоре в соответствии с приведённым рисунком.

1. На сколько  $\Delta l$  сожмётся пружина в состоянии равновесия?
  2. С какой вертикальной силой  $F_1$  нужно тянуть вверх за тело массы  $m_1$ , чтобы тело  $m_2$  оторвалось от опоры? Каково будет удлинение пружины  $\Delta l_1$  относительно её длины в недеформированном состоянии?
  3. С какой вертикальной силой  $F_2$  нужно нажимать на тело  $m_1$ , чтобы тело  $m_2$  оторвалось от опоры после того, как действие силы прекратится? Каким будет сжатие пружины  $\Delta l_2$  под действием силы  $F_2$  относительно её длины в недеформированном состоянии?
- Ускорение свободного падения составит  $10 \text{ мс}^{-2}$ ;



**Примечание:** вам может понадобиться потенциальная энергия деформированной пружины:  $E_p = \frac{k\Delta l^2}{2}$ .

probleme propuse de Cărlig Sergiu, Bîzgan Sergiu,  
Institutul de Fizică Aplicată