

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova  
**Agencia Națională pentru Curriculum și Evaluare**  
**OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LVII**  
 CHIȘINĂU, 17– 20, martie 2023

**Proba teoretică ORF 2023,**

**clasa a 9**

**Задача 1**

(10,0 б)

В калориметр, снабженным электронагревателем, имеющие пренебрежимо малую теплоемкость, вводятся  $m_{01} = 2,2$  кг воды и  $m_{02} = 1,1$  кг льда при температурах  $t_1 = 30$  °C и  $t_2 = -20$  °C соответственно. Теплообменом между калориметром и внешней средой пренебречь. Определите:

- a) Количество теплоты, отдаваемое водой при ее охлаждении до  $0,0$  °C; **0,8 б**
- b) Количество теплоты, которое потребуется для нагревания льда до  $0,0$  °C; **0,8 б**
- c) Количество теплоты, необходимое чтобы растопить весь лёд; **0,8 б**
- d) Масса воды  $m_1$  и льда  $m_2$  в калориметре после установления теплового равновесия. **2,4 б**

Исходя из состояния вещества в пункте (d) задачи, определите время  $\Delta t$ , необходимое для нагревания вещества в калориметре до  $t_3 = 5,0$  °C, если:

- e) Нагреватель имеет постоянную мощность  $P_1 = 100$  Вт; **2,0 б**
- f) Нагреватель имеет линейно зависящую от времени мощность  $P_2 = P_0 (1,0 - \alpha t)$ ,  $P_0 = 300$  Вт,  $\alpha = \frac{0,09}{122} \text{ c}^{-1}$ , где  $t$  выражено в секундах. Обоснуйте физический смысл полученного решения **3,2 б**

Удельная теплоемкость воды  $c_1 = 4,20$  кДж/(кг · К), удельная теплоемкость льда  $c_2 = 2,10$  кДж/(кг · К), удельная теплота плавления льда  $\lambda = 330$  кДж / кг.

**Задача 2**

(10,0 б)

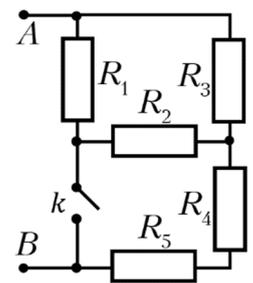
К концам  $AB$  участка цепи на рисунке подключен генератор постоянного тока с электродвижущим напряжением  $24$  В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением. Все резисторы одинаковы и имеют сопротивление  $R = 36$  Ом.

Для **разомкнутого** выключателя  $k$  определите:

- a) Эквивалентное сопротивление участка цепи между концами  $AB$ ; **2,5 б**
- b) Силу тока через генератор; **1,0 б**
- c) Падение напряжения на резисторе  $R_2$ ; **1,5 б**

Для **замкнутого** выключателя  $k$  определите:

- d) Эквивалентное сопротивление участка цепи между концами  $AB$ ; **2,5 б**
- e) Силу электрического тока через выключатель. **2,5 б**



**Задача 3**

(10,0 б)

Аквариум в форме прямоугольного параллелепипеда с отсутствующей верхней гранью, изготовленный из стекла толщиной  $d = 15$  мм, имеет следующие внешние размеры: основание  $a \times b = 2,500 \times 0,400$  м<sup>2</sup> и высоту  $c = 0,900$  м.

- a) Определите массу  $m$  аквариума без воды. **1,0 б**
- Какую массу  $m_1$  имела бы точная копия этого аквариума, уменьшенная в 5 раз? **1,4 б**
- b) Аквариум наполовину заполнен водой. Каково давление  $p$ , оказываемое дном аквариума на опору? **1,4 б**
- c) В условиях предыдущего пункта в аквариум поместили мелкие камни, не впитывающие воду. Какова плотность камней  $\rho_p$ , если давление, оказываемое дном аквариума, увеличилось на  $k = 30\%$  от первоначального значения, а уровень воды поднялся на  $e = 12$  см? **2,0 б**
- d) В условиях предыдущего пункта в аквариум подается воздух с дебитом  $D = 20$  л/мин, который равномерно распределяется в очень мелких пузырьках на дне аквариума. Какова плотность содержимого аквариума  $\rho_{acv}$ , если пузырек воздуха поднимается равномерно в течение  $t = 3,0$  с? Получите выражения и вычислите, учитывая случаи: 1) плотность пузырьков воздуха не меняется и равна  $1,05\rho$ . 2) плотность пузырьков при подъеме со дна аквариума уменьшается от  $1,05\rho$  до  $\rho$  у поверхности воды. **1,8 б**

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova  
Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare  
**OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LVII**  
CHIȘINĂU, 17– 20, martie 2023

**Proba teoretică ORF 2023,**

**clasa a 9**

В аквариуме, полностью заполненном только чистой водой, яркий точечный предмет помещен точно в середину аквариума, относительно его внешних граней. Поместив систему координат с началом координат в светящийся объект, с осью  $Oz$ , направленной вертикально вверх, осью  $Ox$ , параллельной длинной стороне аквариума, и осью  $Oy$ , параллельной короткой стороне, лежащих в горизонтальной плоскости, определите:

- e) Кажущееся положение  $z$  светящегося объекта, если смотреть из вершины оси  $Oz$ . **1,2 б**  
f) Кажущееся положение  $y$  светящегося объекта, если смотреть с вершины оси  $Oy$ . **2,0 б**  
g) Какова минимальная  $x$ -координата наблюдателя, находящегося на поверхности воды в плоскости  $xOz$ , для которой изображение яркого пятна исчезает? **0,6 б**

Вам могут понадобиться: плотности воды, стекла и воздуха:  $\rho_0 = 1,00$  г/мл,  $\rho_s = 2,50$  кг/дм<sup>3</sup>,  $\rho = 1,30$  кг/м<sup>3</sup>, показатели преломления воды, стекла и воздуха:  $n_0 = 1,33$ ,  $n_s = 1,50$ ,  $n = 1,00$ . Ускорение свободного падения равно  $g = 10$  мс<sup>-2</sup>. Предельный угол полного отражения для воды составляет  $i_l = 48,8^\circ$ . Для малых углов справедливо приближение  $\text{tg}\alpha \approx \sin\alpha$ .

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