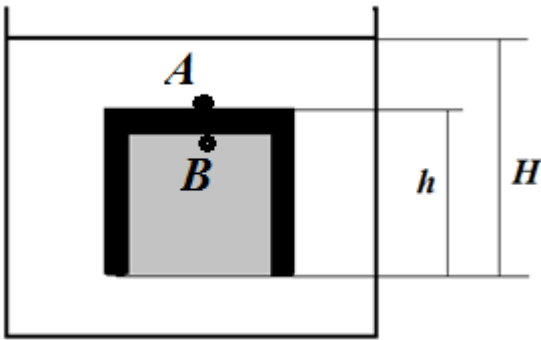


**Заключительный (очный) этап научно-образовательного соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по профилю «Инженерное дело» специализации
«Техника и технологии» (общеобразовательный предмет физика), весна 2019 г.
9 класс**

Вариант 4



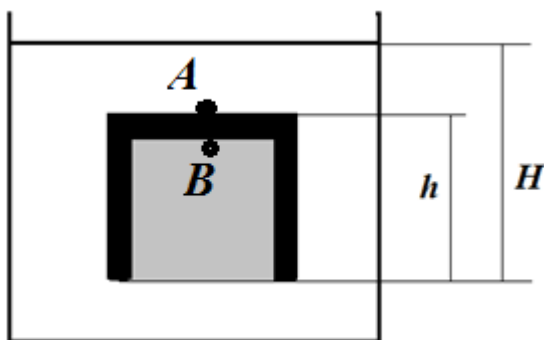
1. (15 баллов). В бассейн с водой погружен опрокинутый вверх дном тонкостенный с тонким дном цилиндрический сосуд высотой $h = 1$ м. Этот сосуд заполнен маслом. Разность давлений в точках A и B непосредственно у дна сосуда равна 10^3 Па. Определите плотность масла. Плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м³.

2. (15 баллов). Начальная скорость брошенного камня $V_0 = 10$ м/с. Камень поднялся на высоту 4 м. Какова была скорость камня через $\tau = 1$ с после броска? Сопротивлением воздуха пренебречь.

3. (20 баллов). Кастрюлю, в которую налито $m = 3$ кг воды, с помощью нагревателя никак не удастся довести до кипения. При отключении нагревателя вода в кастрюле остывает на 1 °С за 45 с. Какова мощность нагревателя?

4. (20 баллов). Точечный источник света движется вдоль главной оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием F . Изображение источника движется со постоянной скоростью V . Определите скорость источника в тот момент времени, когда изображение источника находится на расстоянии $2,5F$ от линзы.

Решение варианта 4



1. (15 баллов). В бассейн с водой погружен опрокинутый вверх дном тонкостенный с тонким дном цилиндрический сосуд высотой $h = 1$ м. Этот сосуд заполнен маслом. Разность давлений в точках A и B непосредственно у дна сосуда равна 10^3 Па. Определите плотность масла. Плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м³.

Возможное решение: На глубине H давление может быть выражено несколькими способами:

$$p_H = \rho_{\text{в}}gH = p_B + \rho_{\text{д}}gh = p_A + \rho_{\text{в}}gh.$$

Из этого следует, что

$$p_B - p_A = (\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{д}})gh$$

Откуда плотность масла $\rho_{\text{д}} = 900$ кг/м³.

Критерии оценивания решения:

Выполнение	Балл
Участник не приступал к заданию или выполнил его с самого начала неверно	0
Записаны выражения для давлений	6
Получен результат в общем виде	6
Рассчитано значение разности давлений	3
Всего баллов	15

2. (15 баллов). Начальная скорость брошенного камня $V_0 = 10$ м/с. Камень поднялся на высоту 4 м. Какова была скорость камня через $\tau = 1$ с после броска? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Возможное решение: Легко проверить, что камень брошен не вертикально, а под углом к горизонту. При этом

$$V_1 = \sqrt{V_0^2 - 2gH + (\sqrt{2gH} - g\tau)^2} \approx 4,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Критерии оценивания решения:

Выполнение	Балл
Участник не приступал к заданию или выполнил его с самого начала неверно	0
Установлено, что тело брошено под углом к горизонту	4
Записаны выражения для скоростей V_0 , $V_0 \sin \alpha$ и высоты подъема	6
Получен результат в общем виде	3
Рассчитано значение скорости V_1	2

Всего баллов	15
---------------------	-----------

3. (20 баллов). Кастрюлю, в которую налито $m = 3$ кг воды, с помощью нагревателя никак не удастся довести до кипения. При отключении нагревателя вода в кастрюле остывает на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ за 45 с. Какова мощность нагревателя?

Возможное решение: При данной мощности нагревателя устанавливается некоторая температура, при которой теряемая за счет теплоотвода мощность равняется подводимой. Эта температура существенно больше изменения температуры на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$, поэтому можно считать, что при охлаждении после выключения мощность постоянна. Тогда

$$P = \frac{cm\Delta t}{\tau} = 280 \text{ Вт.}$$

Ответ: $t = \frac{c\rho V\Delta t}{\tau} = 280 \text{ Вт.}$

Критерии оценивания решения:

Выполнение	Балл
Участник не приступал к заданию или выполнил его с самого начала неверно	0
Сформулировано, что при установившейся температуре мощность теплоотдачи равна мощности нагревателя	4
Установлено, что в момент выключения нагревателя мощность теплоотдачи равно мощности нагревателя	4
Установлено, что при охлаждении на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ мощность теплоотдачи можно считать постоянной	4
Записано уравнение теплового баланса	4
Получен результат в общем виде	2
Рассчитано значение мощности нагревателя	2
Всего баллов	20

4. (20 баллов). Точечный источник света движется вдоль главной оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием F . Изображение источника движется со постоянной скоростью V . Определите скорость источника в тот момент времени, когда изображение источника находится на расстоянии $2,5F$ от линзы.

Возможное решение: В указанный в условии момент времени линейное увеличение линзы равно

$$\Gamma = \frac{f - F}{F} = \frac{3}{2},$$

а значит, скорость источника в этот момент времени равна

$$V' = \frac{V}{\Gamma} = \frac{2}{3}V.$$

Критерии оценивания решения:

Выполнение	Балл
Участник не приступал к заданию или выполнил его с самого начала неверно	0
Сформулировано, что перемещения источника и изображения за малый промежуток времени отличаются в коэффициент линейного увеличения линзы раз	5
Записано уравнение тонкой линзы	5
Получено выражение для увеличения линзы	5
Рассчитано значение скорости источника	5
Всего баллов	20