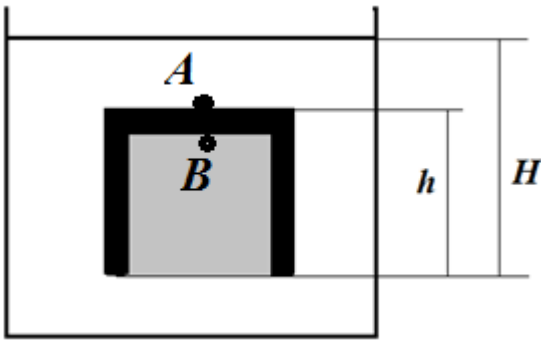


**Заключительный (очный) этап научно-образовательного соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по профилю «Инженерное дело» специализации
«Техника и технологии» (общеобразовательный предмет физика), весна 2019 г.
9 класс**

Вариант 3



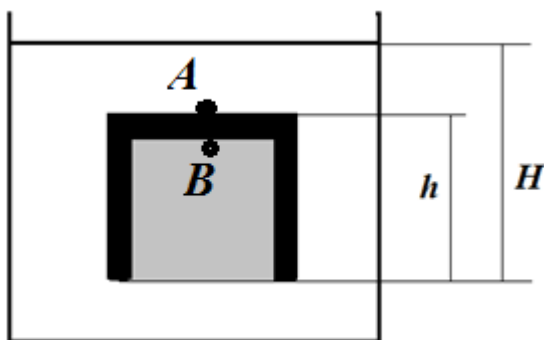
1. (15 баллов). В бассейн с водой погружен опрокинутый вверх дном тонкостенный с тонким дном цилиндрический сосуд высотой $h = 1$ м. Этот сосуд заполнен маслом. Найдите разность давлений в точках A и B непосредственно у дна сосуда. Плотность масла $\rho_{\text{д}} = 900 \text{ кг/м}^3$, воды $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$.

2. (15 баллов). Начальная скорость брошенного камня $V_0 = 10$ м/с. Через промежуток времени $\tau = 0,8$ с скорость камня стала 6 м/с. На какую максимальную высоту поднялся камень? Сопротивлением воздуха пренебречь.

3. (20 баллов). Кастриюлю, в которую налито $V = 3$ литра воды, никак не удастся довести до кипения с помощью нагревателя мощностью $P = 200$ Вт. За какое время вода в кастрюле остынет на 1 °С, если отключить нагреватель?

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

Решение варианта 3



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. Найдите разность давлений в точках A и B непосредственно у дна сосуда. Плотность масла $\rho_d = 900$ кг/м³, воды $\rho_v = 1000$ кг/м³.

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

$$p_H = \rho_v g H = p_B + \rho_d g h = p_A + \rho_v g h.$$

Из этого следует, что

$$p_B - p_A = (\rho_v - \rho_d) g h = 10^3 \text{ Па}.$$

Ответ: $p_B - p_A = (\rho_v - \rho_d) g h = 10^3 \text{ Па}.$

Критерии оценивания решения:

Выполнение	Балл
Участник не приступал к заданию или выполнил его с самого начала неверно	0
Записаны выражения для давлений	8
Получен результат в общем виде	4
Рассчитано значение разности давлений	3
Всего баллов	15

2. (15 баллов). Начальная скорость брошенного камня $V_0 = 10$ м/с. Через промежуток времени $\tau = 0,8$ с скорость камня стала 6 м/с. На какую максимальную высоту поднялся камень? Сопротивлением воздуха пренебречь.

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

$$V_1 = V_0 - g\tau = 10 - 10 \cdot 0,8 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Для камня, брошенного под некоторым углом α к горизонту

$$V_0^2 = V_1^2 (\cos \alpha)^2 + V_1^2 (\sin \alpha)^2$$

$$V_1^2 = V_0^2 (\cos \alpha)^2 + (V_0 \sin \alpha - g\tau)^2.$$

$$V_0 \sin \alpha = \frac{V_0^2 - V_1^2}{2g\tau} + \frac{g\tau}{2}$$

Окончательно

$$H = \frac{V_0^2 (\sin \alpha)^2}{2g} = 3,2 \text{ м.}$$

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_1 , $V_0 \sin \alpha$	6
Получен результат в общем виде	3
Рассчитано значение высоты подъема	2
Всего баллов	15

3. (20 баллов). Кастрюлю, в которую налито $V = 3$ литра воды, никак не удается довести до кипения с помощью нагревателя мощностью $P = 200$ Вт. За какое время вода в кастрюле остынет на 1°C , если отключить нагреватель?

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°C , поэтому можно считать, что при охлаждении после выключения мощность постоянна. Тогда

$$\tau = \frac{c\rho V \Delta t}{P} = 63 \text{ с.}$$

Ответ: $\tau = \frac{c\rho V \Delta t}{P} = 63 \text{ с.}$

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°C мощность теплоотдачи можно считать постоянной	4
Записано уравнение теплового баланса	4
Получен результат в общем виде	2
Рассчитано значение времени остывания	2
Всего баллов	20

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

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

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

а значит, скорость изображения в этот момент времени равна

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

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 изображения	5
Всего баллов	20