

Отборочный тур

1. Две лодки на реке (10 баллов)

Две лодки одновременно отходят от одного причала на реке: первая — вверх по течению, вторая — вниз. Собственная скорость первой лодки относительно воды $v_1 = 6$ м/с, второй — $v_2 = 4$ м/с. Скорость течения реки $u = 1$ м/с. Через $t_1 = 10$ минут первая лодка разворачивается и идёт вниз, догоняя вторую. Вторая лодка продолжает двигаться вниз по течению до момента встречи с первой.

а) (2 балла) Через какое время после разворота первая лодка догонит вторую? Ответ выразите в минутах, округлите до целого числа.

б) (2 балла) На каком расстоянии от причала произойдёт встреча? Ответ выразите в метрах, округлите до целого числа.

в) (3 балла) Какое расстояние пройдёт первая лодка за всё время от старта до встречи? Ответ выразите в метрах, округлите до целого числа.

г) (3 балла) Какова средняя путевая скорость первой лодки за всё время от старта до встречи? Ответ выразите в м/с, округлите до десятых.

2. Рычаг и пружина (9 баллов)

К концам невесомого рычага длиной $L = 1,2$ м подвешены два груза. Слева — груз массой $m_1 = 2$ кг, справа — груз массой $m_2 = 3$ кг. Рычаг может вращаться вокруг опоры, расположенной на расстоянии x от левого конца. Под правым грузом расположена вертикальная пружина жёсткостью $k = 200$ Н/м, верхний конец которой касается груза, а нижний закреплён на полу. В состоянии равновесия рычаг горизонтален, а пружина сжата на $\Delta l = 2$ см.

а) (3 балла) Найдите расстояние x от левого конца рычага до опоры. Ответ выразите в метрах, округлите до сотых.

б) (2 балл) Найдите силу упругости пружины. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

в) (3 балла) Если правый груз снять, а вместо него подвесить груз неизвестной массы m_3 , то для сохранения горизонтального положения рычага при той же опоре пружину нужно сжать на $\Delta l_2 = 5$ см. Найдите m_3 . Ответ выразите в килограммах, округлите до десятых.

г) (1 балл) В какую сторону наклонится рычаг, если пружину убрать, а правый груз заменить на m_3 ?

- По часовой стрелке.
- Против часовой стрелки.

3. Насос и водонапорная башня (9 баллов)

Насос поднимает воду из колодца глубиной $h = 10$ м и подаёт её в водонапорную башню, расположенную на высоте $H = 15$ м над поверхностью земли. Вода поступает в башню со скоростью $v = 2$ м/с через трубу площадью сечения $S = 20$ см². КПД насоса $\eta = 80\%$. Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, $g = 10$ м/с².

а) (2 балла) Какой объём воды подаёт насос за 1 минуту? Ответ выразите в литрах, округлите до целых.

б) (3 балла) Какую полную полезную работу совершает насос за 1 минуту? Ответ выразите в кДж, округлите до десятых.

в) (2 балла) Какова полезная мощность насоса? Ответ выразите в кВт, округлите до десятых.

г) (2 балла) Какова мощность, потребляемая насосом от сети? Ответ выразите в кВт, округлите до десятых.

4. Лёд в сосудах (12 баллов)

В сообщающихся сосудах цилиндрической формы находится вода. Площадь сечения левого сосуда $S_1 = 100$ см², правого — $S_2 = 200$ см². В левый сосуд наливают слой керосина высотой $h_k = 20$ см. Плотность керосина $\rho_k = 800$ кг/м³, воды $\rho_v = 1000$ кг/м³. Затем в левый сосуд опускают кусок льда массой $m = 200$ г при температуре 0°C . Лёд плавает на границе раздела керосин–вода и не касается дна. После того как лёд полностью растает, уровень воды в сосудах устанавливается.

а) (3 балла) На сколько поднимется уровень воды в правом сосуде после налива керосина (до опускания льда)? Ответ выразите в см, округлите до десятых.

б) (3 балла) На сколько и в какую сторону изменится положение границы раздела вода–керосин в левом сосуде после полного таяния льда по сравнению с положением до опускания льда? Ответ выразите в см, округлите до десятых.

в) (3 балла) Какое количество теплоты потребуется, чтобы растопить лёд и затем нагреть всю воду в сосудах от 0°C до 20°C ? Масса воды в сосудах до опускания льда $M = 3$ кг. Удельная теплоёмкость воды

$c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 330 \text{ кДж}/\text{кг}$.
Ответ выразите в кДж, округлите до десятых.

г) (3 балла) На сколько изменится уровень воды в левом сосуде после нагревания воды до 20°C , если коэффициент объёмного расширения воды $\beta = 2 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$? Ответ выразите в мм, округлите до десятых.