

1. На вхід системи опалювання будинку подається вода температурою $T_{\text{вх}}=75^\circ\text{C}$ із швидкістю $V=15$ л/хв, а на виході вода має температуру $T_{\text{вих}}=55^\circ\text{C}$. При такому обігріванні, якщо на вулиці була температура $T_0=-10^\circ\text{C}$, температура повітря всередині будинку складала $T_1=18^\circ\text{C}$. Після обклеювання вікон будинку термоплівкою температура всередині зросла до $T_2=24^\circ\text{C}$. Оцініть щосекундну економію кількості теплоти при незмінних умовах теплообміну, а також щомісячну економію коштів, якщо б для отримання потрібної температури доводилося б використовувати електрообігрівач за тарифу $p=0,76$ грн/(кВт·год). Питома теплоємність води 4200 Дж/(кг $^\circ\text{C}$), густина води 1000 кг/м³.

2. Два пароплави рухаються в одному напрямку на схід, один слідом за іншим. Через вітер, що дме строго у південно-східному напрямі, дим із труби першого пароплава, швидкість якого $V_1=40$ км/год, направлений на південний захід, а від другого - прямо на південь. Третій пароплав пливе неподалік зі швидкістю $V_3=34$ км/год, таким чином, що відстань від нього до першого пароплава зберігається сталою і рівною відстані від нього ж до другого. Визначить швидкість третього пароплава відносно першого.

3. Майстер вручив своєму юному учню-помічнику плату з 10 пронумерованими клемами та 45 однакових резисторів опором $r=45$ Ом. Він доручив учневі з'єднати кожен пару клем одним резистором. Учень знає, що після закінчення роботи майстер здійснить швидко перевірку: виміряє опір між клемами 1 та 2. Закінчивши роботу, учень помічає, що в нього залишилися «зайві» резистори — отже, якісь пари клем він не з'єднав одну з одною. За якої максимальної кількості «зайвих» резисторів у нього залишається шанс, що майстер не помітить порушень? Майстер застосовує прилад, що визначає опір з точністю до $0,2$ Ом.

4. Трикутник, вирізаний з однорідного шматка плексигласу, при першому зважуванні підвісили за дві вершини (рис. 1а), а при другому зважуванні — за три вершини (рис. 1б). У першому випадку лівий динамометр показав силу 9 Н, а правий — 12 Н. Чому дорівнюють покази кожного з трьох динамометрів при другому зважуванні?

5. На початку березня 2017 р. німецький кінооператор опублікував на YouTube ролик, на якому гвинтокрил злітає з майже нерухомим гвинтом. За 3 дні ролик переглянули більше мільйона разів. Після цього автор пояснив, що знімав відео на мобільний телефон з частотою 30 кадрів на секунду. Оцініть, якою насправді могла бути частота обертів гвинта. Визначте, у скільки разів швидкість підйому гвинтокрила менша за швидкість руху кінчиків гвинта. Врахуйте, що швидкості будь-яких частин гвинтокрила не перевищують швидкості звуку (340 м/с). Для відповіді на питання можна скористатися вимірною лінійкою і кадрами підйому гвинтокрила (рис. 2). Кадри наведені з інтервалом у 2 с. При перегляді відео гвинт за 6 с дійсно ледь повертається (приблизно на кут 30°).

Задачі запропонували Р.В.Мартинюк (1), В.П.Сохацький (2), І.М.Гельфгат (3), Є.П.Соколов (4), О.Ю.Орлянський (5)

1. На вход системы отопления дома подается вода температуры $T_{\text{вх}}=75^\circ\text{C}$ со скоростью $V=15$ л/мин, а на выходе вода имеет температуру $T_{\text{вих}}=55^\circ\text{C}$. При таком обогреве, если на улице была температура $T_0=-10^\circ\text{C}$, температура воздуха внутри дома составляла $T_1=18^\circ\text{C}$. После оклейки окон дома термопленкой температура внутри поднялась до $T_2=24^\circ\text{C}$. Оцените ежесекундную экономию количества теплоты при неизменных условиях теплообмена, а также месячную экономию денежных средств, если бы для получения нужной температуры приходилось бы использовать электрообогреватель при тарифе $p=0,76$ грн/(кВт·ч). Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг $^\circ\text{C}$), плотность воды 1000 кг/м³.

2. Два парохода движутся в одном направлении на восток, один следом за другим. Из-за ветра, дующего строго в юго-восточном направлении, дым из трубы первого парохода, скорость которого $V_1=40$ км/ч, направлен на юго-запад, а от второго - прямо на юг. Третий пароход плывет неподалеку со скоростью $V_3=34$ км/ч, таким образом, что расстояние от него до первого парохода остается постоянным и равным расстоянию от него же до второго. Определить скорость третьего парохода относительно первого.

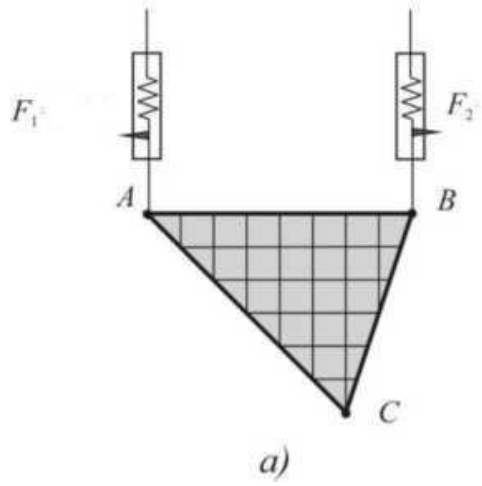
3. Мастер вручил своему юному ученику-помощнику плату с 10 пронумерованными клеммами и 45 одинаковых резисторов сопротивлением $r=45$ Ом. Он поручил ученику соединить каждую пару клемм одним резистором. Ученик знает, что после окончания работы мастер проведет быструю проверку: измерит сопротивление между клеммами 1 и 2. Закончив работу, ученик замечает, что у него остались «лишние» резисторы — значит, какие-то пары клемм он не соединил между собой. При каком максимальном количестве «лишних» резисторов у него остаётся шанс, что мастер не заметит нарушений? Мастер использует прибор, определяющий сопротивление с точностью до $0,2$ Ом.

4. Треугольник, вырезанный из однородного куска оргстекла, при первом взвешивании подвесили за две вершины (рис. 1а), а при втором взвешивании — за три вершины (рис. 1б). В первом случае левый динамометр показал силу 9 Н, а правый — 12 Н. Чему равны показания каждого из трех динамометров при втором взвешивании?

5. В начале марта 2017 г. немецкий кинооператор опубликовал на YouTube ролик, на котором вертолет взлетает с почти неподвижным винтом. За 3 дня ролик просмотрели более миллиона раз. После этого автор объяснил, что снимал видео на мобильный телефон с частотой 30 кадров в секунду. Оцените, какой на самом деле могла бы быть частота вращения винта. Определите, во сколько раз скорость подъема вертолета меньше скорости движения кончиков винта. Учтите, что скорости любых частей вертолета не превышают скорость звука (340 м/с). Для ответа на вопросы можно воспользоваться измерительной линейкой и кадрами подъема вертолета (рис. 2). Кадры приведены с интервалом в 2 с. При просмотре видео винт за 6 с действительно проворачивается лишь чуть-чуть (приблизительно на угол 30°).

Задачи предложили Р.В.Мартинюк (1), В.П.Сохацкий (2), И.М.Гельфгат (3), Е.П.Соколов (4), О.Ю.Орлянский (5)

первое взвешивание



второе взвешивание

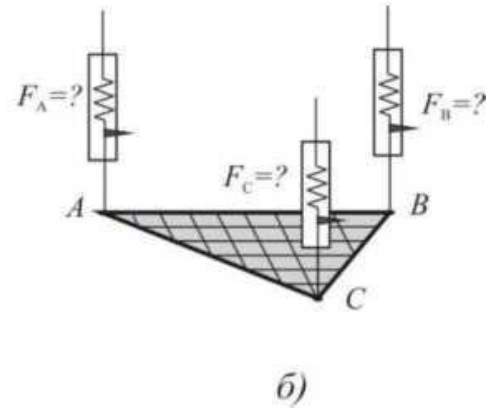


Рис. 1



Рис. 2