

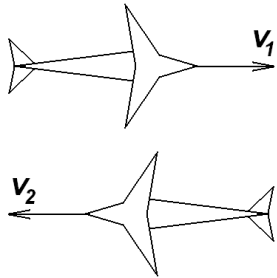
1. Два літаки рухаються із надзвуковою швидкістю горизонтально прямолінійно зустрічними курсами, перебуваючи в одній вертикальній площині на різних висотах (мал.1). В деякий момент часу літак 1 виявився точно над літаком 2. Через час $t_1=1,8$ с після цього другий пілот почув звук від першого літака. В який момент часу t_2 перший пілот почув звук від другого літака? Швидкість звуку в повітрі $u=324$ м/с, швидкості літаків незмінні і дорівнюють: $v_1=405$ м/с, $v_2=351$ м/с.
2. З одинадцяти послідовно з'єднаних резисторів (мал.2) опорами від 1 Ом до 11 Ом ($r_k=k$ Ом) шляхом з'єднання двох крайніх клем 0 утворено замкнуте коло. Клеми зберегли нумерацію від 0 до 10. До яких клем треба приєднати вхідний та вихідний провідники, щоб опір між ними був найбільшим? Чому цей опір дорівнює?
3. Під час змагань тонку пряму і достатньо легку трубу треба перенести у горизонтальному положенні через дорогу, якою їдуть бутафорні автомобілі. Дорога обмежена з двох боків паралельними стінками (мал.3). Перемагає та команда, яка перенесе трубу найбільшої довжини, не потрапивши в «аварію». Запропонуйте такий спосіб перенесення труби командою, щоб довжина труби була найбільшою. Знайдіть цю довжину. Перекидати трубу через автомобілі заборонено. Швидкість руху автомобілів стала, $u=12$ м/с, максимальна швидкість, з якою з трубою можуть узгоджено бігти члени команди, $v=3$ м/с. $H=9$ м, $h=3,6$ м, $L=8$ м.
4. Воду можна охолодити без перетворення в лід нижче температури $t_0=0^\circ\text{C}$. Процес кристалізації води може початися при певній температурі $t<t_0$. Лід, що утворюється при цьому, відрізняється за своїми фізичними властивостями від звичайного льоду, одержаного при температурі 0°C . Визначте, чому дорівнює питома теплота плавлення льоду λ_2 при температурі $t_1=-10^\circ\text{C}$. В інтервалі температур від (-10°C) до 0°C питома теплоємність води дорівнює $c_1=4,17\cdot 10^3$ Дж/(кг $\cdot^\circ\text{C}$), питома теплоємність льоду - $c_2=2,17\cdot 10^3$ Дж/(кг $\cdot^\circ\text{C}$). Питома теплота плавлення льоду при температурі 0°C дорівнює $\lambda_1=3,32\cdot 10^5$ Дж/кг.
5. Останнім часом все ширше застосовуються композитні матеріали. Одне із застосувань композитів – це тепловий захист космічних апаратів, які з великою швидкістю входять в атмосферу Землі і сильно розігріваються. Запропонований для теплового захисту композит являє собою пористу кераміку, заповнену металом. Пори з'єднані між собою і мають виходи. Під час випробувань зразку композиту передавали постійну теплову потужність, починаючи з температури 0°C . Аналізуючи умовний графік залежності температури t від часу τ (мал.4), визначіть, яким саме металом була наповнена кераміка, а також знайдіть його питому теплоємність у рідкому стані, температуру кипіння і питому теплоту пароутворення металу.

Задачі запропонували С.У.Гончаренко (1,4), А.П.Федоренко (2), О.Ю.Орлянський (3,5).

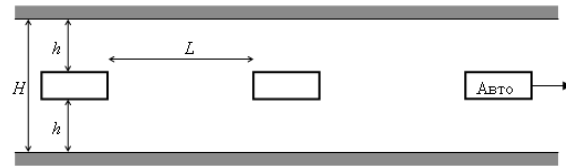
1. Два самолета движутся со сверхзвуковой скоростью горизонтально прямолинейно встречными курсами, находясь в одной вертикальной плоскости на разных высотах (рис.1). В некоторый момент времени самолет 1 оказался точно над самолетом 2. Через время $t_1=1,8$ с после этого второй пилот слышал звук от первого самолета. В какой момент времени t_2 первый пилот слышал звук от второго самолета? Скорость звука в воздухе $u=324$ м/с, скорости самолетов неизменны и равняются: $v_1=405$ м/с, $v_2=351$ м/с.
2. Из одиннадцати последовательно соединенных резисторов (рис.2) сопротивлениями от 1 Ом до 11 Ом ($r_k=k$ Ом) путем соединения двух крайних клем 0 образована замкнутая цепь. Клеммы сохранили нумерацию от 0 до 10. К каким клеммам необходимо присоединить входной и выходной проводники, чтобы сопротивление между ними было наибольшим? Чему равно это сопротивление?
3. Во время соревнований тонкую прямую и достаточно легкую трубу необходимо перенести в горизонтальном положении через дорогу, по которой едут бутафорские автомобили. Побеждает та команда, которая перенесет трубу наибольшей длины, не попав в «аварию». Предложите такой способ переноски трубы командой, чтобы длина трубы была наибольшей. Найдите эту длину. Перебрасывать трубу через автомобили запрещается. Скорость движения автомобилей постоянна, $u=12$ м/с, максимальная скорость, с которой с трубой могут согласованно бежать члены команды, $v=3$ м/с. $H=9$ м, $h=3,6$ м, $L=8$ м.
4. Воду можно охладить без превращения в лед ниже температуры $t_0=0^\circ\text{C}$. Процесс кристаллизации воды может начаться при определенной температуре $t<t_0$. Образованный при этом лед отличается по своим физическим свойствам от обычного льда, полученного при температуре 0°C . Определите, чему равна удельная теплота плавления льда λ_2 при температуре $t_1=-10^\circ\text{C}$. В интервале температур от (-10°C) до 0°C удельная теплоемкость воды равна $c_1=4,17\cdot 10^3$ Дж/(кг $\cdot^\circ\text{C}$), удельная теплоемкость льда - $c_2=2,17\cdot 10^3$ Дж/(кг $\cdot^\circ\text{C}$). Удельная теплота плавления льда при температуре 0°C равняется $\lambda_1=3,32\cdot 10^5$ Дж/кг.
5. Последнее время все шире используются композитные материалы. Одно из применений композитов – это тепловая защита космических аппаратов, с большой скоростью входящих в атмосферу Земли и сильно разогревающихся. Предложенный для тепловой защиты композит представляет собой пористую керамику, заполненную металлом. Пори соединены между собой и имеют выходы. Во время испытаний образцу композита передавали постоянную тепловую мощность, начиная с температуры 0°C . Анализируя условный график зависимости температуры t от времени τ (рис.4), определите, каким именно металлом была наполнена керамика, а также найдите его удельную теплоемкость в жидком состоянии, температуру кипения и удельную теплоту парообразования металла.

Задачи предложили С.У.Гончаренко (1,4), А.П.Федоренко (2), О.Ю.Орлянский (3,5).

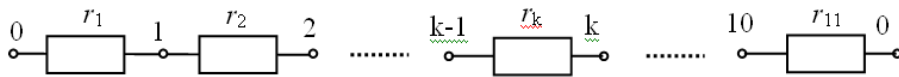
№ 3 – ошибки в усл.! Нужны ограничения обочины дороги.



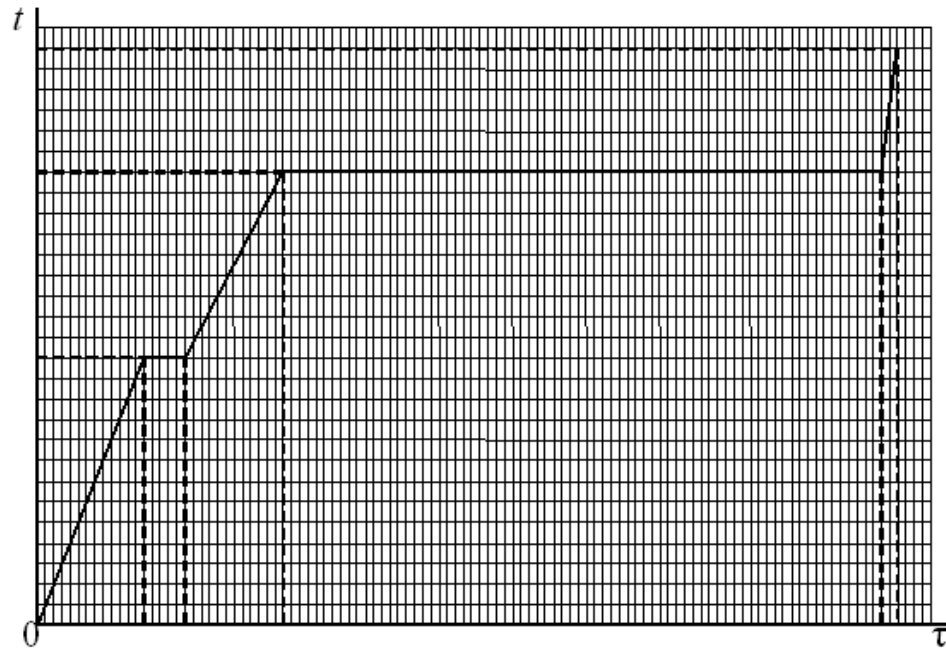
Мал. 1.



Мал.3.



Мал. 2.



Мал.4.

Довідкові дані до задачі 5

	Питома теплоємність c , кДж/(кг·К)	Температура плавлення, °С	Питома теплота пла- влення λ , кДж/кг
Алюміній	0,9	660	380
Берилій	1,9	1300	1360
Літій	4,4	182	630
Магній	1,0	650	375

Справочные данные к задаче 5

	Удельная теплоем- кость c , кДж/(кг·К)	Температура плавления, °С	Удельная теплота плавления λ , кДж/кг
Алюминий	0,9	660	380
Бериллий	1,9	1300	1360
Литий	4,4	182	630
Магний	1,0	650	375