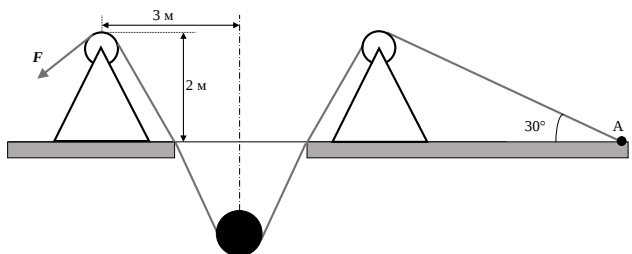


Время выполнения задания – 180 минут. Максимальное количество баллов – 100

Задание 1. (25 баллов) Плавление метеорита

Рассмотрим упрощенную модель плавления метеорита, летящего сквозь земную атмосферу, согласно которой его внешние слои разогреваются до температуры плавления, плавятся, а затем сдуваются потоком воздуха. Будем считать, что внутренняя область метеорита остаётся холодной (имеет температуру, равную 270 К), пока не оказывается в прямом контакте с атмосферой. Пусть разогрев некоторого метеорита происходит только за счет его кинетической энергии, которая пропорциональна исходной массе. Когда эта энергия будет израсходована, данный метеорит потеряет 90 % своей массы, если его разогрев и плавление будут соответствовать модели, описанной выше. Альтернативная модель может состоять в том, что весь метеорит сначала прогревается до температуры плавления (1800 К), а затем плавится до тех пор, пока не будет израсходована вся кинетическая энергия. Расплавленные слои уносятся потоком воздуха, аналогично первой модели. Какую часть массы потеряет тот же самый метеорит при плавлении, описываемом второй моделью? Теплоемкость метеорита принять равной 600 Дж/кг·К, удельную теплоту плавления – равной 280 кДж/кг.

Задание 2. (25 баллов) Метеорит под водой

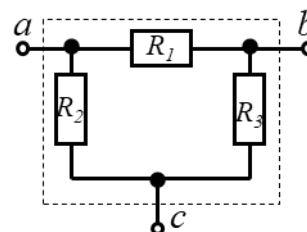


Метеорит, упавший в озеро, находится на глубине, равной 2 метрам. Для того, чтобы поднять метеорит, на льду озера строят систему опор и блоков, показанную на Рисунке. Какое давление должен выдержать лёд под опорами в процессе подъёма метеорита, если площади каждой из опор составляют 4 м²? Масса метеорита равна 10 тонн, он должен быть поднят из воды полностью. Считать, что в точке

А трос хорошо закреплен, а сила F будет достаточной для реализации всего процесса подъёма. Опоры и края проруби симметричны относительно метеорита. Размерами и массой блоков можно пренебречь.

Задание 3. (25 баллов) П-образный аттенюатор

Мастер, ремонтируя радиоприемник, обнаружил вышедшие из строя несколько одинаковых П-образных аттенюаторов. К сожалению, замену аттенюаторам найти не удалось, а к счастью, один из аттенюаторов остался полностью работоспособным. Исследуя его устройство, мастер смог восстановить принципиальную электрическую схему, представленную на рисунке, и обнаружил что номинал резистора R_1 по маркировке составил 40 Ом, а маркировка на двух резисторах R_2 и R_3 в результате термического воздействия не читается. Для изготовления вышедших из строя аттенюаторов определите значения сопротивлений резисторов R_2 и R_3 , если измеренное электрическое сопротивление между точками a и c составило 29.33 Ом, между точками b и c составило 36 Ом.



Задание 4. (25 баллов) Сближение звезд

На некоторой планете с интервалом в 50 тысяч лет происходят масштабные извержения вулканов, выбрасывающие в космос огромные количества вещества, имеющего уникальный состав. Пусть это вещество движется от планеты со скоростью 20 км/с. В другой звездной системе геологи обнаружили три слоя пыли с первой планеты. Интервал между первым и вторым слоями составил 31 тысячу лет, тогда как между вторым и третьим слоями – 27 тысяч лет. С каким постоянным ускорением приближается к первой планете звездная система геологов? Ответ дать в км/с за тысячу лет, с точностью до двух значащих цифр.