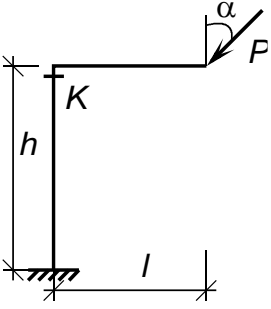
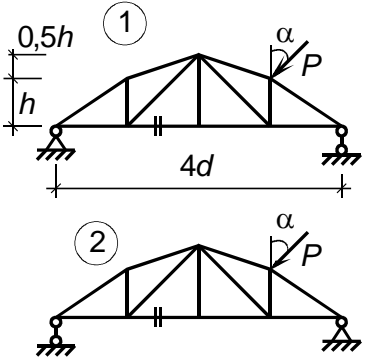
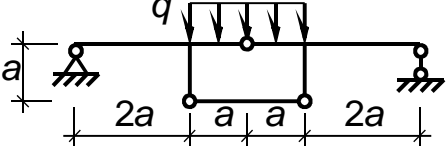
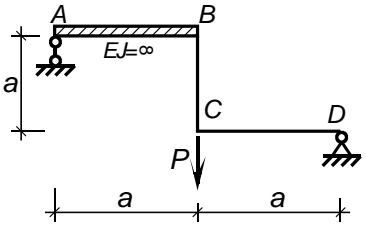
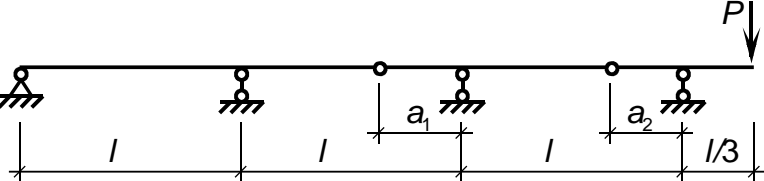


Олимпиада по строительной механике СГУПС-2016

	Фамилия	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	Σ
1	Ведерников А.А. СМТ-311	1,0	1,260	1,0	1,409	1,0	1,518	1,0	1,260	1,0	1,205	6,652
2	Серебренников А.Д. СМТ-311	0,8	1,008	1,0	1,409	1,0	1,518	1,0	1,260	0,6	0,723	5,918
3	Горячкин В.С. СМТ-311	0,8	1,008	0,2	0,282	1,0	1,518	1,0	1,260	0,5	0,603	4,670
4	Катальников Е.В. СП-311	0,8	1,008	0,8	1,128	0,1	0,152	0,8	1,008	1,0	1,205	4,500
5	Зубарев М.А. СМТ-312	0,9	1,134	0,3	0,423	0,5	0,759	0,7	0,882	1,0	1,205	4,403
6	Гомзякова Ю.Д. СМТ-311	0,5	0,630	0,2	0,282	0,1	0,152	0,4	0,504	1,0	1,205	2,773
7	Алиндыева В.С. СМТ-311	0,4	0,504	0,6	0,846	0,1	0,152	1,0	1,260	0,0	0,000	2,761
8	Яковлев К.Н. СМТ-313	0,5	0,630	0,2	0,282	0,0	0,000	0,3	0,378	1,0	1,205	2,495
9	Ильиных П.В. СМТ-311	0,5	0,630	0,7	0,987	0,1	0,152	0,5	0,630	0,0	0,000	2,398
10	Тенсин С.И. СМТ-312	1,0	1,260	0,0	0,000	0,1	0,152	0,0	0,000	0,7	0,844	2,255
11	Банников К.П. СМТ-311	0,6	0,000	0,3	0,423	0,1	0,152	0,1	0,126	1,0	1,205	1,906
12	Бутаков В.М. СД-311	0,5	0,630	0,6	0,846	0,1	0,152	0,0	0,000	0,0	0,000	1,627
13	Кокорев А.Е. СД-311	0,1	0,126	0,0	0,000	0,1	0,152	0,2	0,252	0,0	0,000	0,530
13			1,260		1,409		1,518		1,260		1,205	

Задания

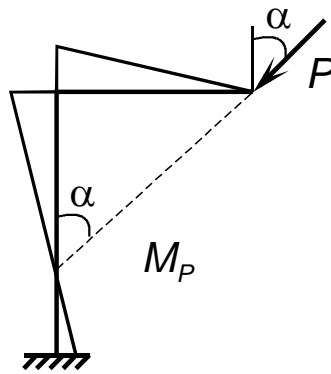
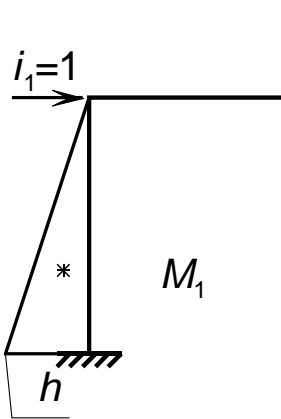
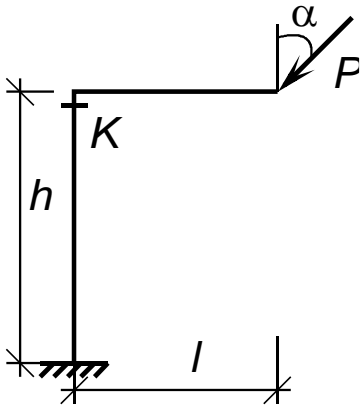
<p>1</p> 	<p>При каком направлении силы P горизонтальное перемещение сечения K будет равно нулю? l и h – заданы.</p>
<p>2</p> 	<p>При каком направлении силы P усилие в отмеченном стержне фермы будет равно нулю? Рассмотреть два случая расположения опор. d и h – заданы.</p>
<p>3</p> 	<p>Построить эпюру изгибающих моментов в заданной конструкции.</p>
<p>4</p> 	<p>Стержень AB – абсолютно жесткий. Жесткости стержней BC и CD одинаковы и равны EJ. Найти вертикальное перемещение узла C.</p>
<p>5</p> 	<p>Какими должны быть расстояния a_1 и a_2, чтобы максимальные положительные изгибающие моменты были равны максимальным отрицательным?</p>

Решения задач.

Задача 1.

При каком направлении силы P горизонтальное перемещение сечения K будет равно нулю?

l и h – заданы.



Для определения перемещения сечения необходимо приложить единичную силу, построить эпюры изгибающих моментов единичную и грузовую, и «перемножить» их.

По правилу Верещагина можно найти

площадь единичной эпюры и ее центр тяжести и умножить на

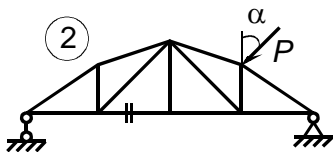
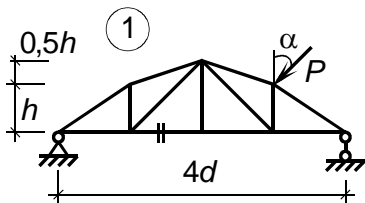
ординату с грузовой эпюры. Ноль при этом будет только тогда, когда ордината грузовой эпюры будет нулевой. Это возможно, если линия действия силы P проходит на

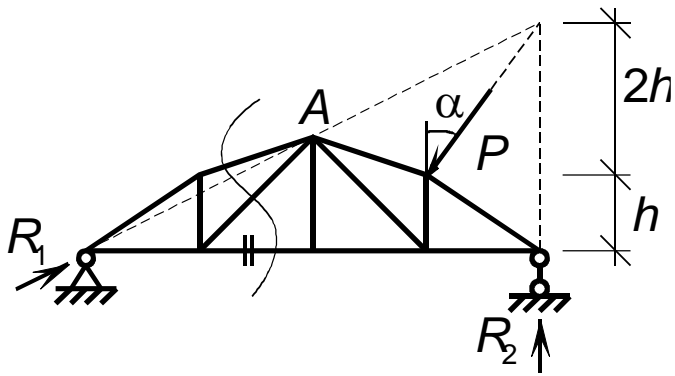
расстоянии $h/3$ от заделки. Из геометрических соображений получаем $\operatorname{tg} \alpha = \frac{2l}{3h}$.

Задача 2.

При каком направлении силы P усилие в отмеченном стержне фермы будет равно нулю? Рассмотреть два случая расположения опор.

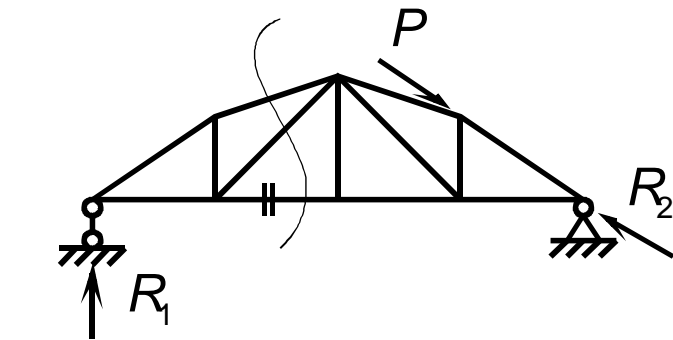
d и h – заданы





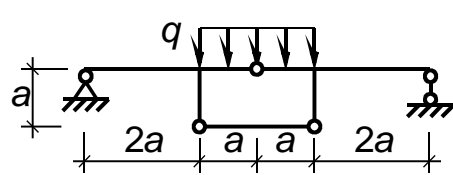
Проведем сечение, и рассмотрим равновесие левой части фермы. В первом случае усилие в отмеченном стержне может быть равным нулю тогда, когда реакция R_1 проходит через моментную точку A . Имеем систему сходящихся сил – чтобы ферма была в равновесии необходимо, чтобы реакции R_1 , R_2 и внешняя сила P пересекались в одной точке. Из геометрических соображений получим

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{d}{2h}.$$

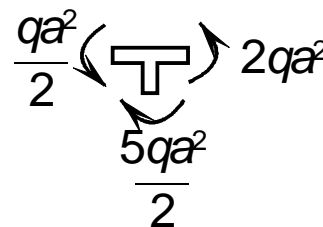
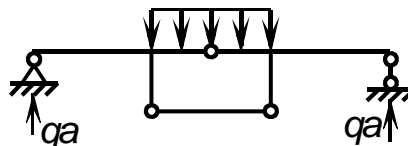
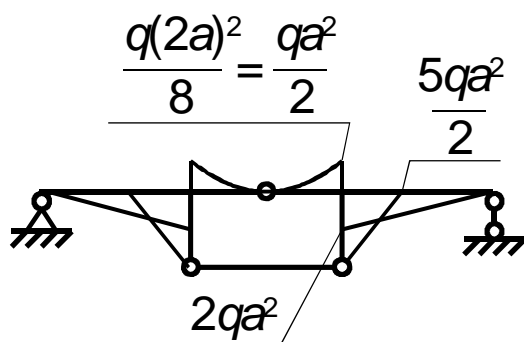


Во втором случае должна быть равна нулю реакция R_1 , а это возможно только тогда, когда внешняя сила проходит через правую опору. При этом $\operatorname{tg} \alpha = -\frac{d}{h}$

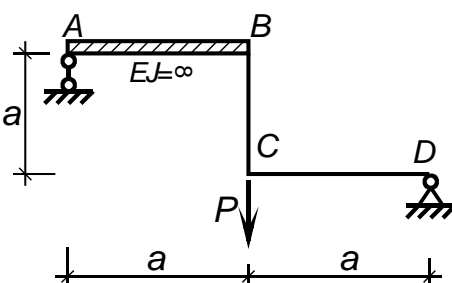
Задача 3.



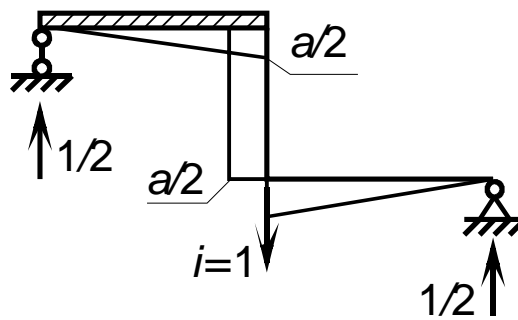
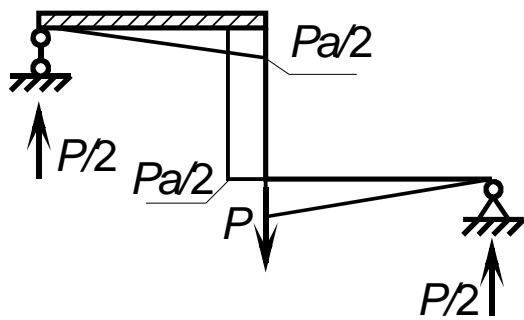
Построить эпюру изгибающих моментов в заданной конструкции.



Задача 4.



Стержень AB – абсолютно жесткий. Жесткости стержней BC и CD одинаковы и равны EJ . Найти вертикальное перемещение узла C .



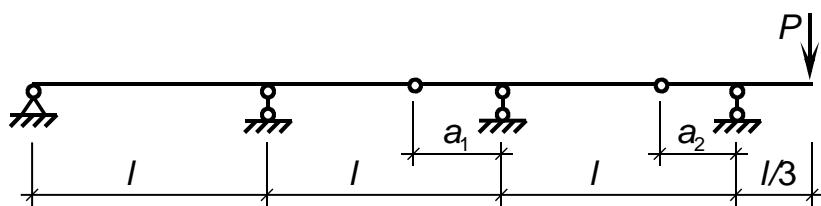
Для вычисления перемещения необходимо построить единичную и

грузовую эпюры моментов, и «перемножить» их. Используя правило Верещагина, получим

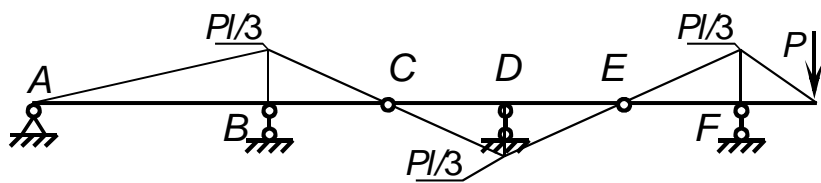
$$\Delta_{iP} = \frac{1}{EJ} \cdot \frac{Pa}{2} \cdot a \cdot \frac{a}{2} + \frac{1}{EJ} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{Pa}{2} \cdot a \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{a}{2} = \frac{Pa^3}{3EJ}.$$

Здесь учтено, что на участке AB жесткость бесконечна, и $\frac{1}{EJ_{AB}} = \frac{1}{\infty} = 0$.

Задача 5.



Какими должны быть расстояния a_1 и a_2 , чтобы максимальные положительные изгибающие моменты были равны максимальным отрицательным?



Момент над правой опорой F очевиден — он равен $M_F = -\frac{Pl}{3}$.

Тогда по условию задачи момент над опорой D должен быть равен $M_D = \frac{Pl}{3}$. Так как на участках DE и EF поперечная сила постоянна, то тангенс угла наклона эпюры моментов на этих участках должен быть одинаковый. Отсюда следует, что шарнир E должен находиться в середине участка DF , т.е. $a_2 = 0,5l$.

Аналогичные рассуждения приводят к $a_1 = 0,5l$.