

Задача 1. Розрахунок однопрогонових балок

- побудувати епюри внутрішніх сил,
- визначити переміщення перерізів n, k

Номер варіанта	1	2	3	4	5	6	7
$a, \text{ м}$	2	3	4	2	2	4	3
$b, \text{ м}$	3	4	2	4	3	2	3
$c, \text{ м}$	4	3	2	2	4	3	2
$d, \text{ м}$	2	4	3	2	3	2	4
$M, \text{ кНм}$	6	5	4	6	8	10	7
$F, \text{ кН}$	4	5	3	6	7	2	8
$q, \text{ кН/м}$	2	1	3	4	2	1	3

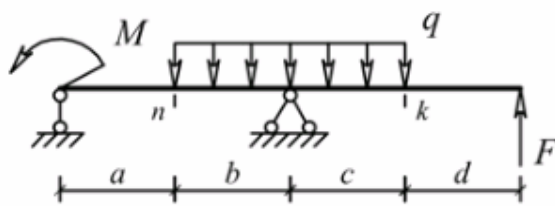


Рис. 1.1.1

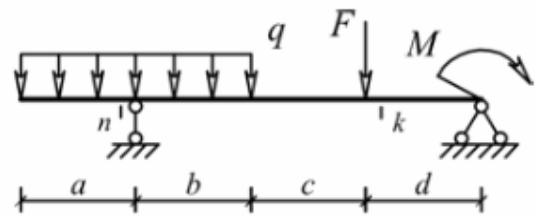


Рис. 1.1.2

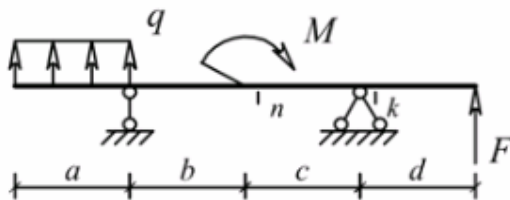


Рис. 1.1.3

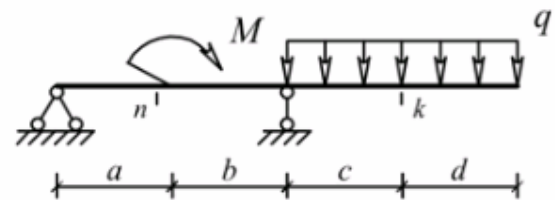


Рис. 1.1.4

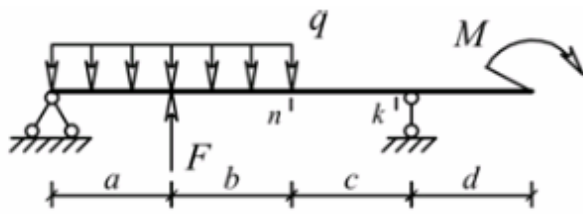


Рис. 1.1.5

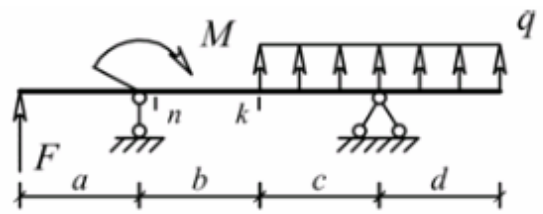


Рис. 1.1.6

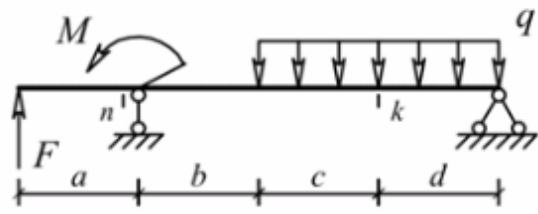


Рис. 1.1.7

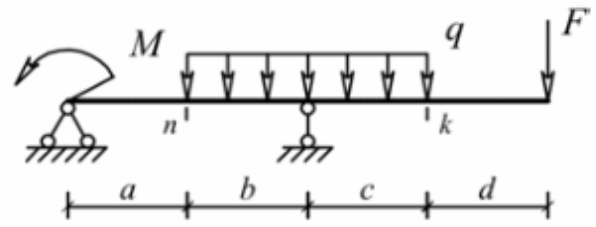


Рис. 1.1.8

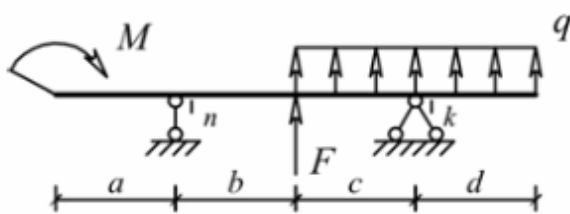


Рис. 1.1.9

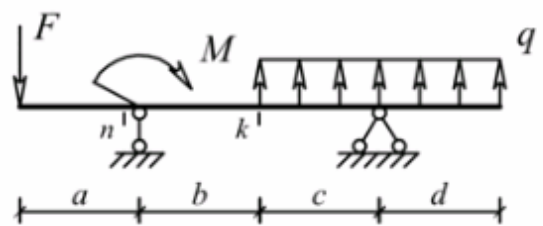


Рис. 1.1.10

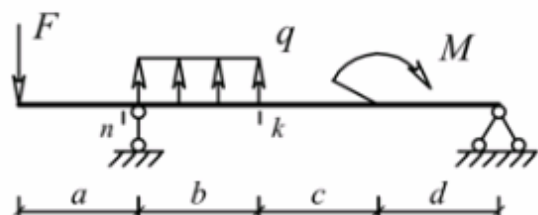


Рис. 1.1.11

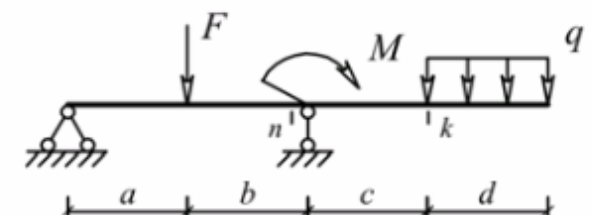


Рис. 1.1.12

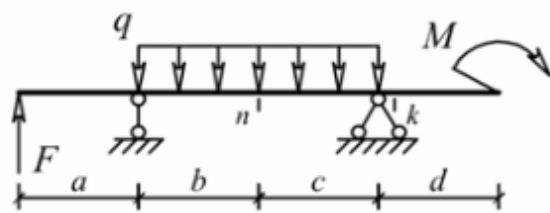


Рис. 1.1.13

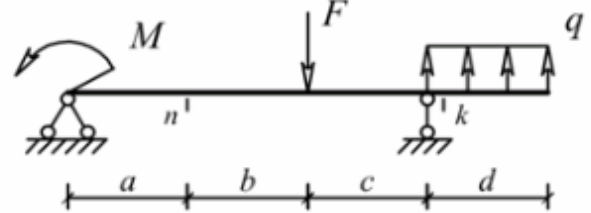


Рис. 1.1.14

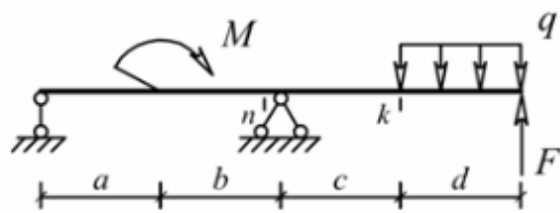


Рис. 1.1.15

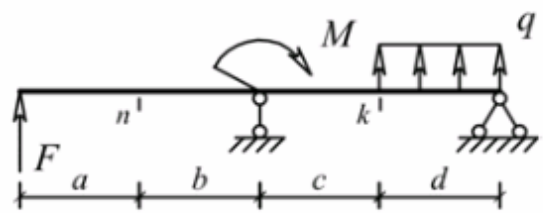


Рис. 1.1.16

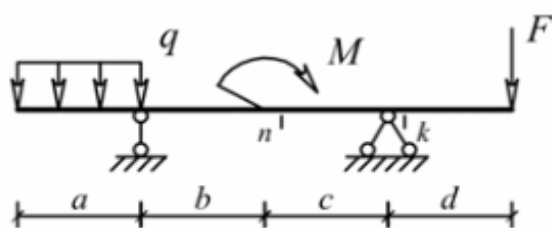


Рис. 1.1.17

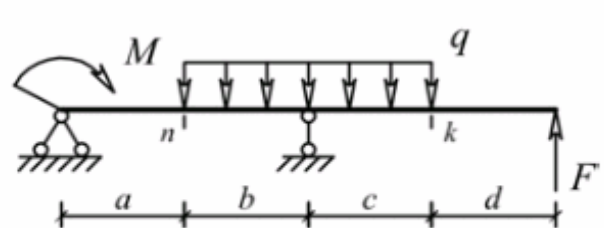


Рис. 1.1.18

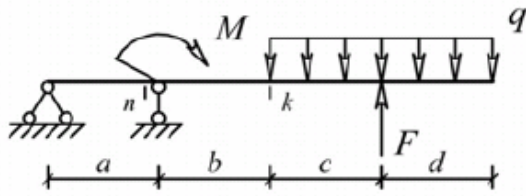


Рис. 1.1.19

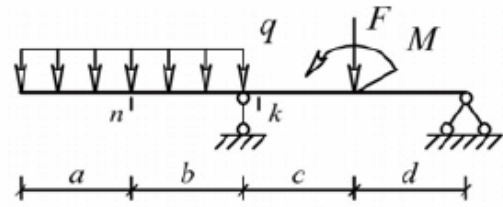


Рис. 1.1.20

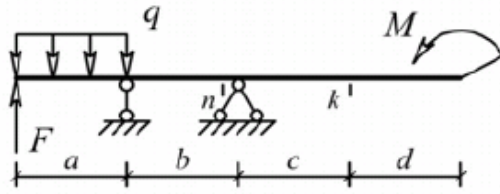


Рис. 1.1.21

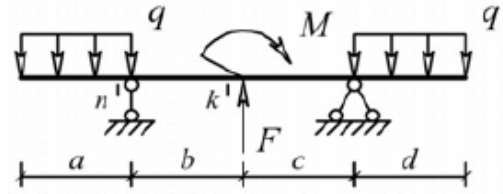


Рис. 1.1.22

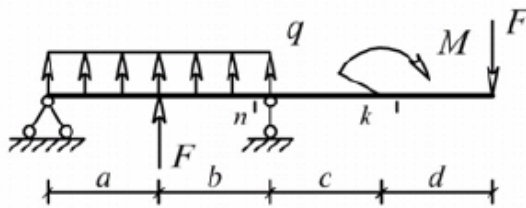


Рис. 1.1.23

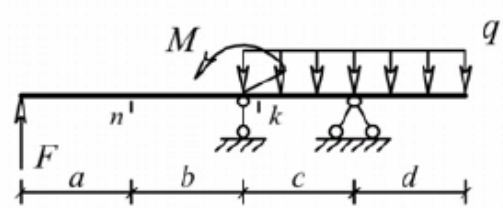


Рис. 1.1.24

Задача 2. Розрахунок багатопрогнових балок

– побудувати епюри внутрішніх зусиль і визначити переміщення у заданому перерізі k ;

Номер варіанта	1	2	3	4	5	6	7
l , м	2	3	4	2	2	4	3
M , кНм	6	5	4	6	8	10	7
F , кН	4	5	3	6	7	2	8
q , кН/м	2	1	3	4	2	1	3

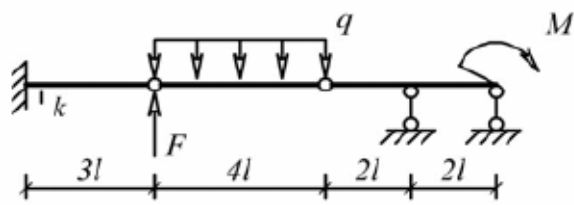


Рис. 1.2.1

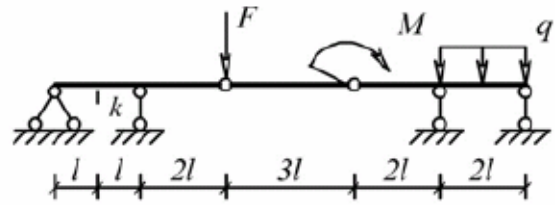


Рис. 1.2.2

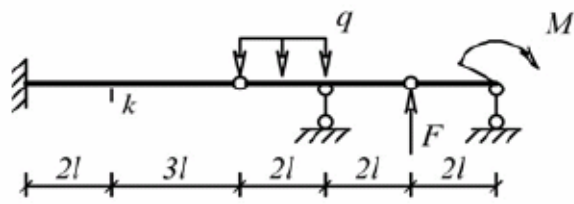


Рис. 1.2.3

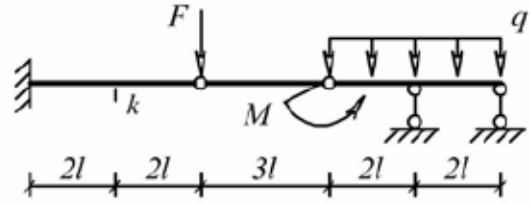


Рис. 1.2.4

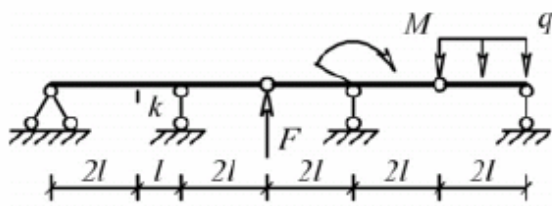


Рис. 1.2.5

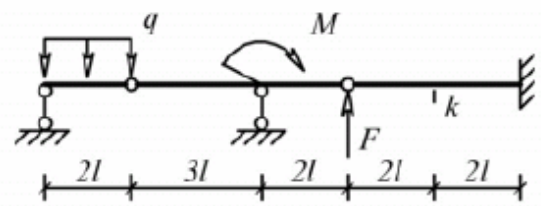


Рис. 1.2.6

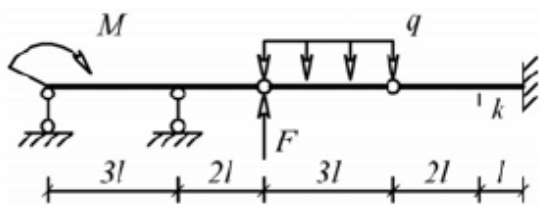


Рис. 1.2.7

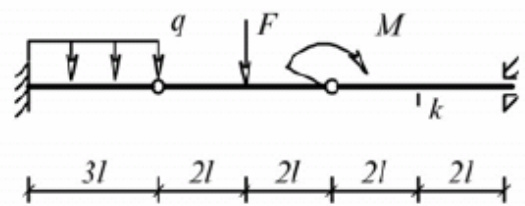


Рис. 1.2.8

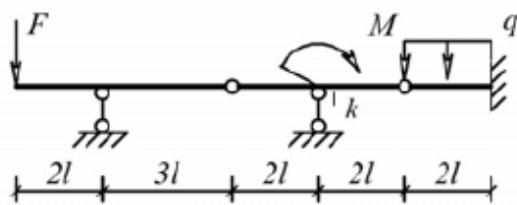


Рис. 1.2.9

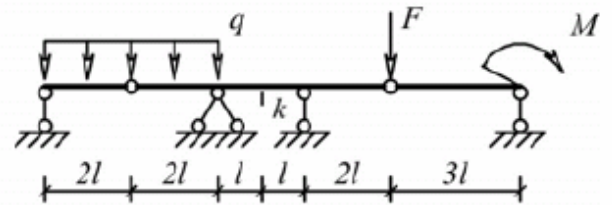


Рис. 1.2.10

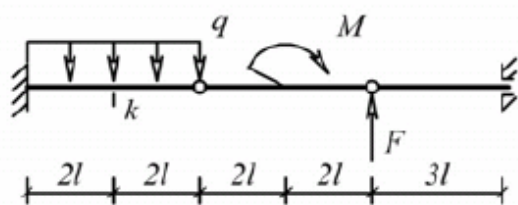


Рис. 1.2.11

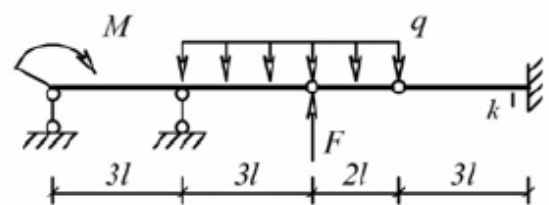


Рис. 1.2.12

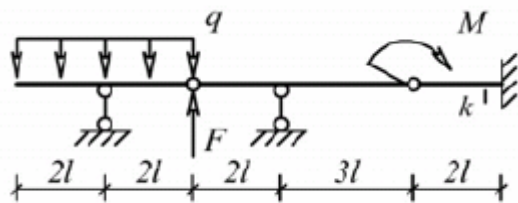


Рис. 1.2.13

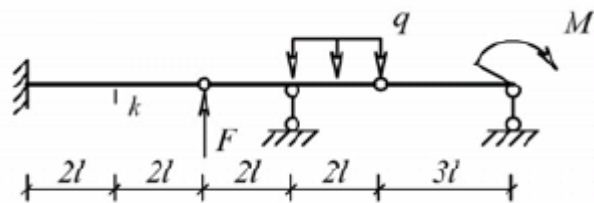


Рис. 1.2.14

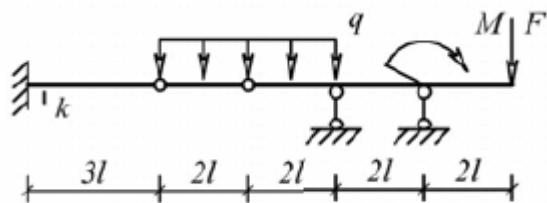


Рис. 1.2.15

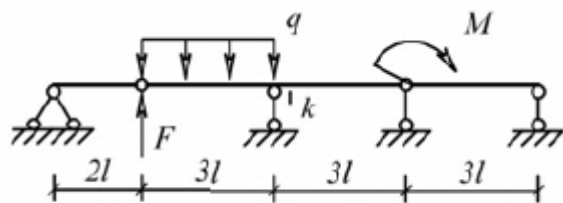


Рис. 1.2.16

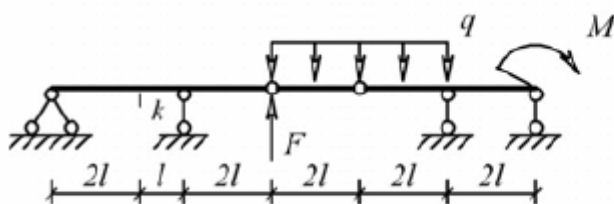


Рис. 1.2.17

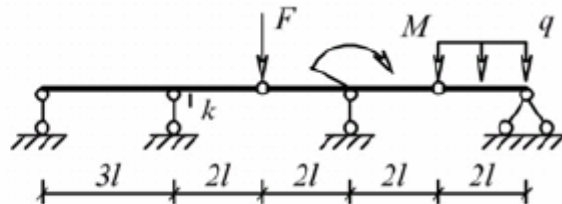


Рис. 1.2.18

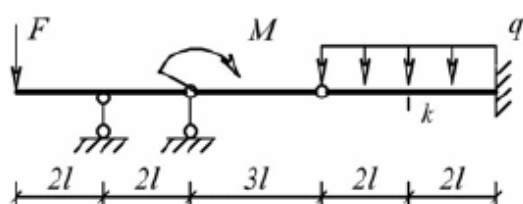


Рис. 1.2.19

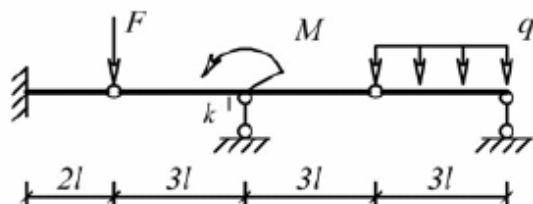


Рис. 1.2.20

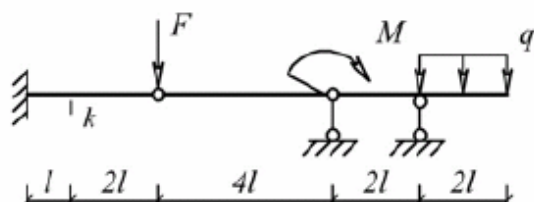


Рис. 1.2.21

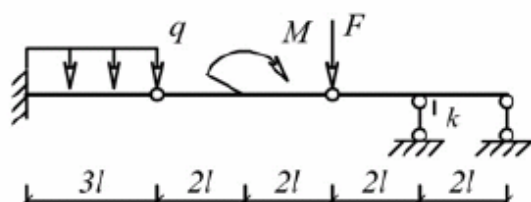


Рис. 1.2.22

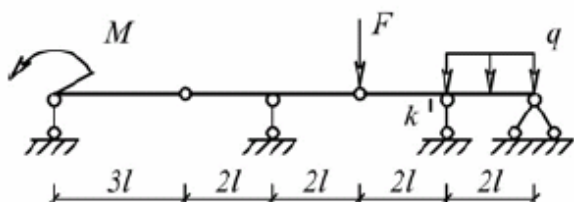


Рис. 1.2.23

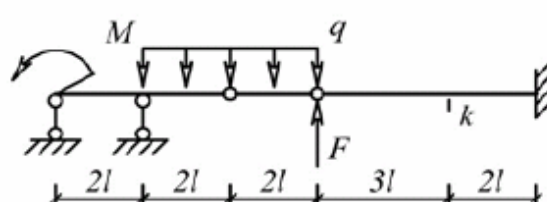


Рис. 1.2.24

Задача 3. Розрахунок плоских рам

- провести кінематичний аналіз;
- визначити реакції у в'язях;
- побудувати епюри внутрішніх зусиль у перерізах рами.

Номер варіанта	1	2	3	4	5	6	7
l , м	3	3	2	3	4	4	2
h , м	2	3	3	4	3	4	4
F , кН	3	4	5	5	4	5	6
M , кНм	5	4	6	4	6	5	8

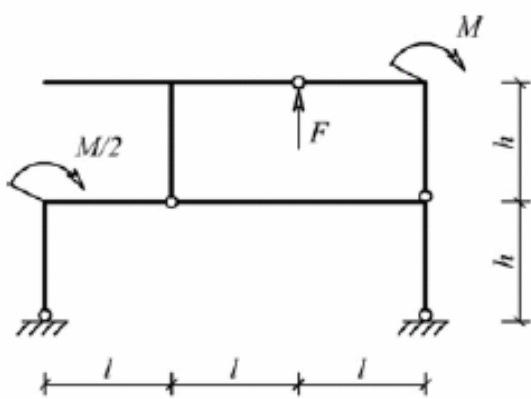


Рис. 1.3.1

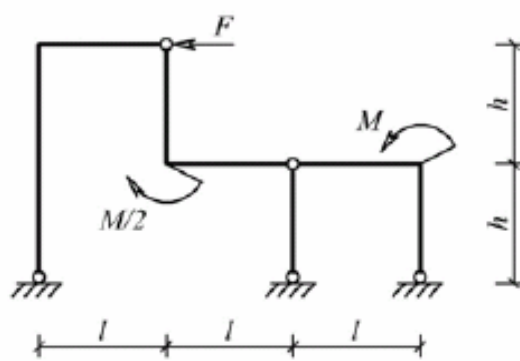


Рис. 1.3.2

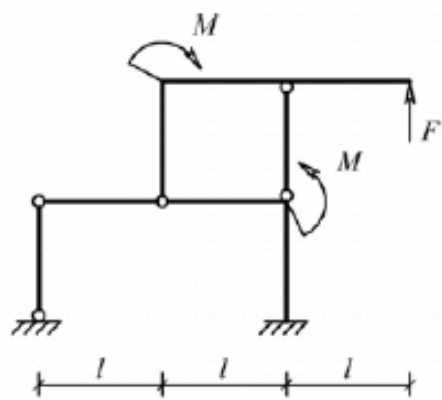


Рис. 1.3.3

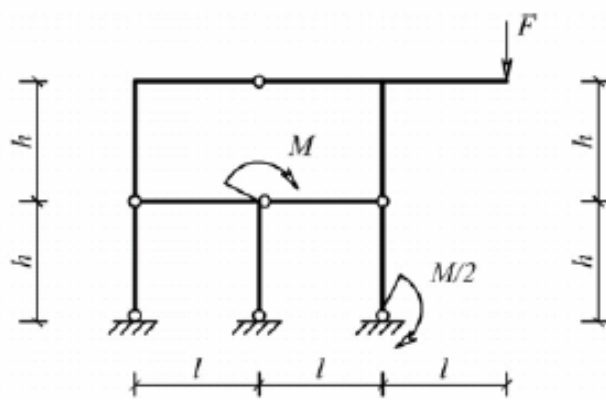


Рис. 1.3.4

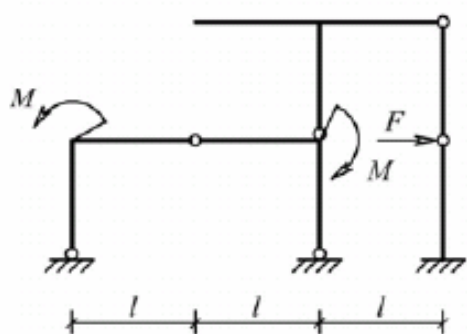


Рис. 1.3.5

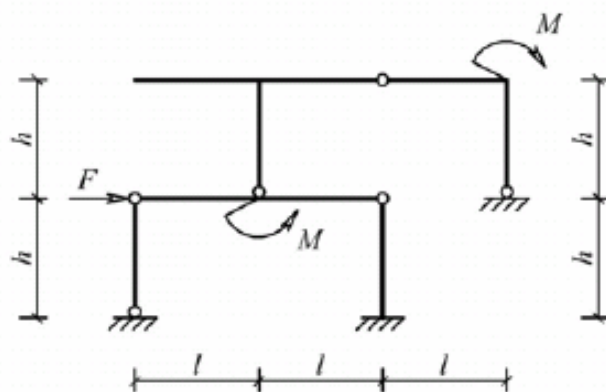


Рис. 1.3.6

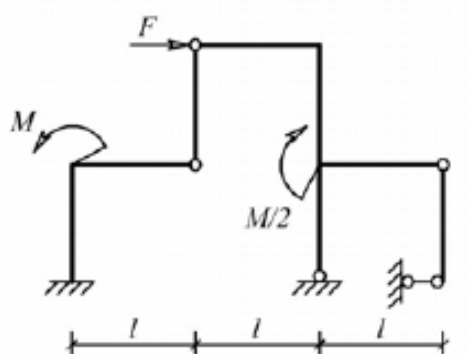


Рис. 1.3.7

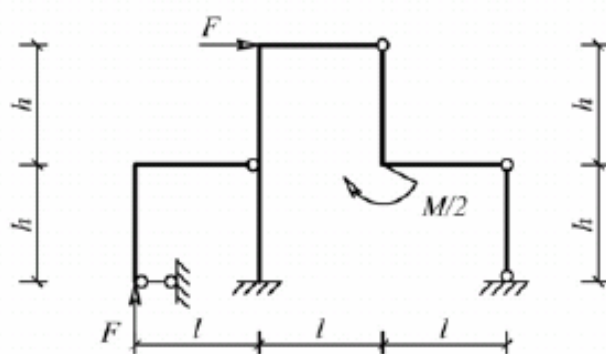


Рис. 1.3.8

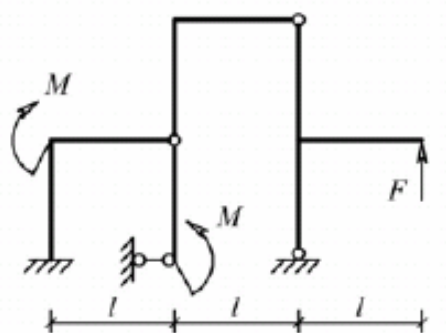


Рис. 1.3.9

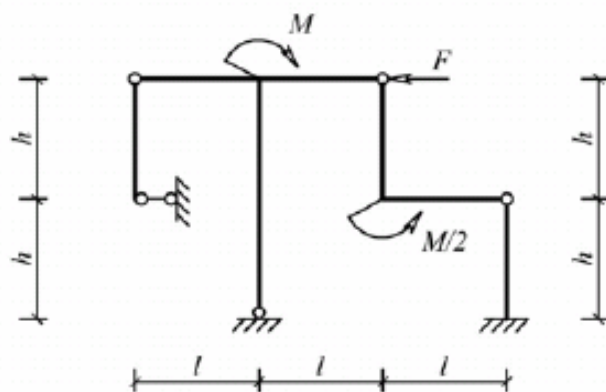


Рис. 1.3.10

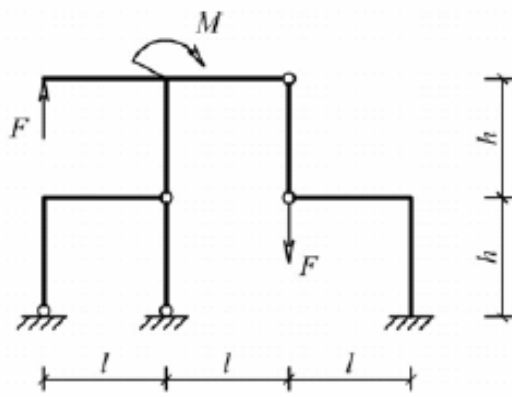


Рис. 1.3.11

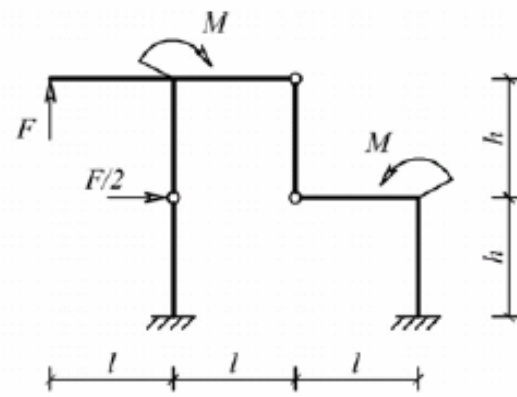


Рис. 1.3.12

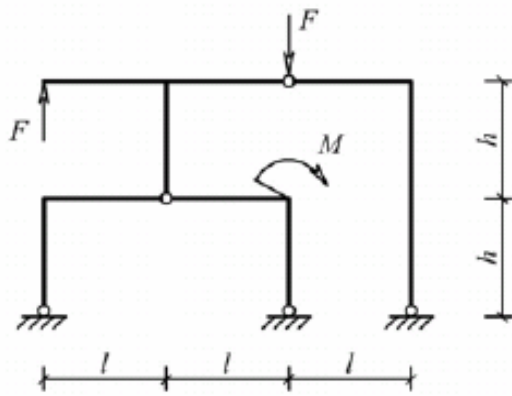


Рис. 1.3.13

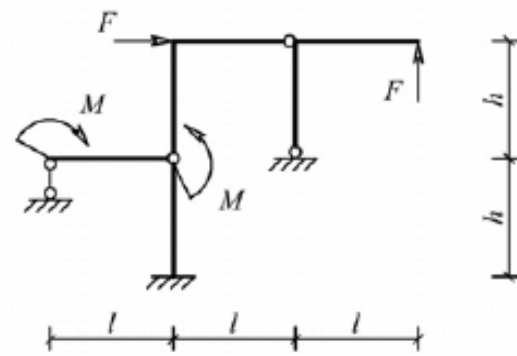


Рис. 1.3.14

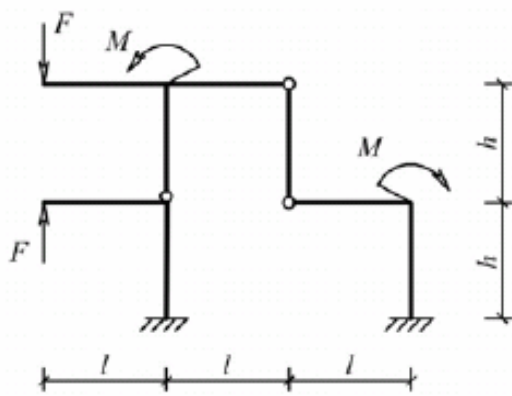


Рис. 1.3.15

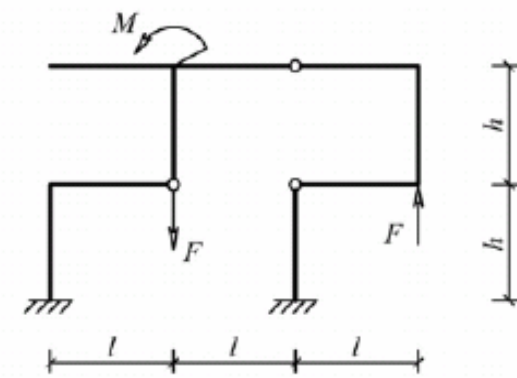


Рис. 1.3.16

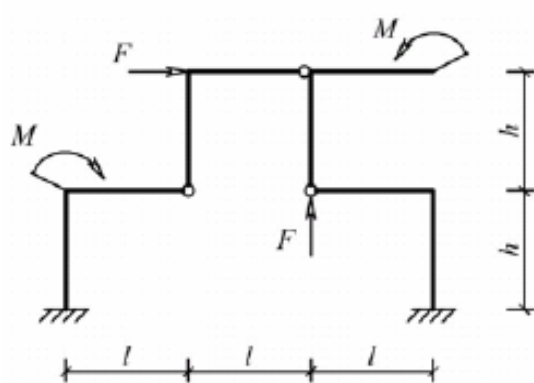


Рис. 1.3.17

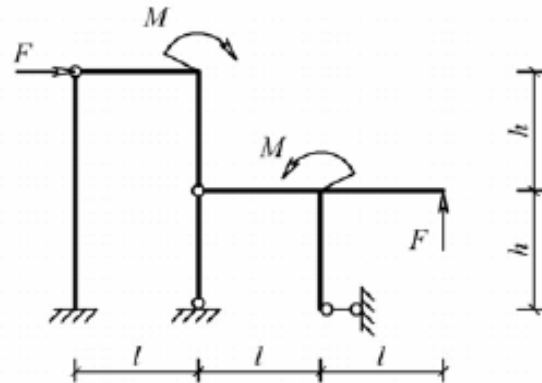


Рис. 1.3.18

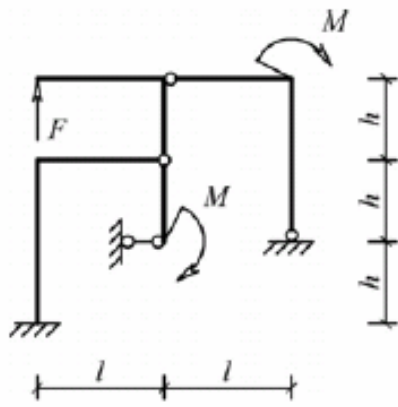


Рис. 1.3.19

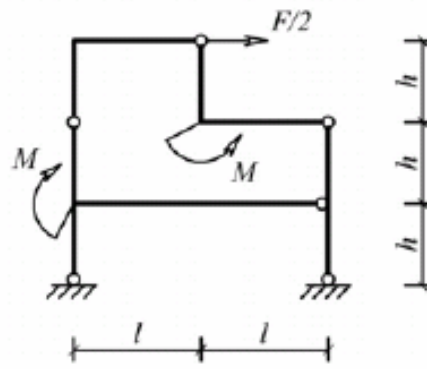


Рис. 1.3.20

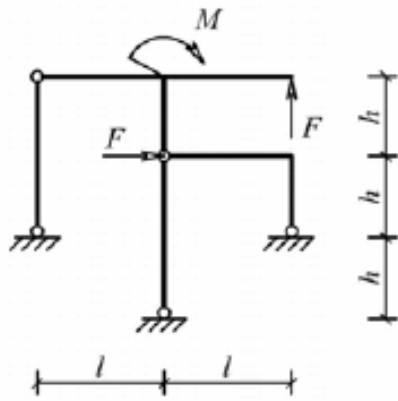


Рис. 1.3.21

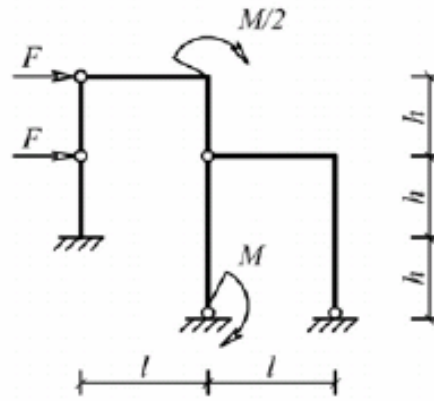


Рис. 1.3.22

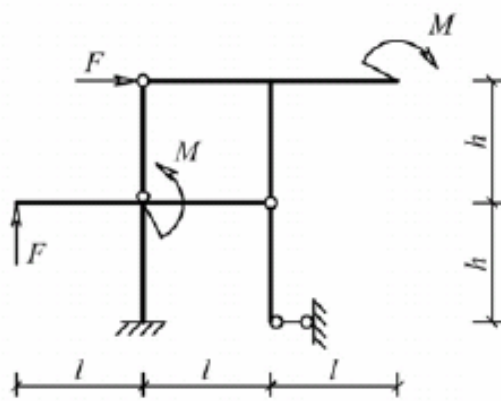


Рис. 1.3.23

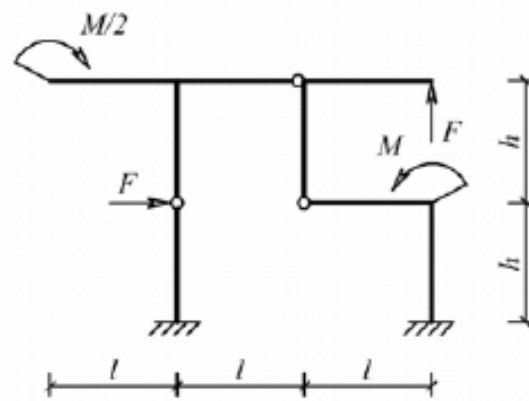
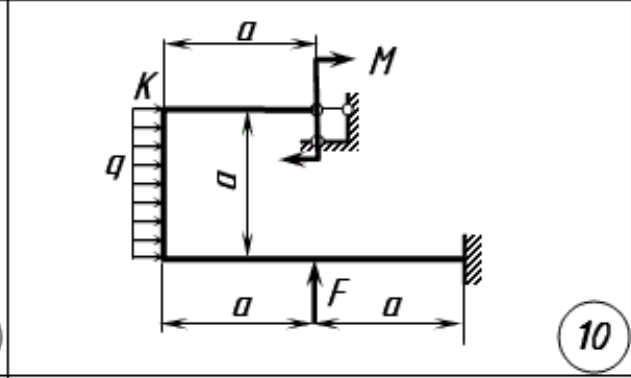
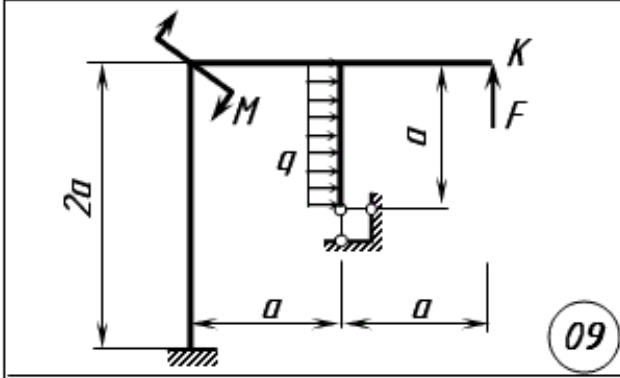
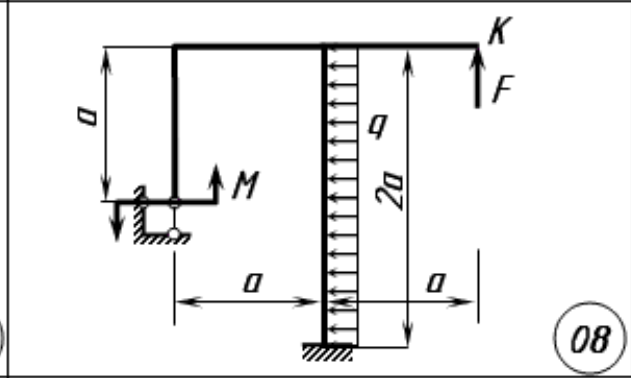
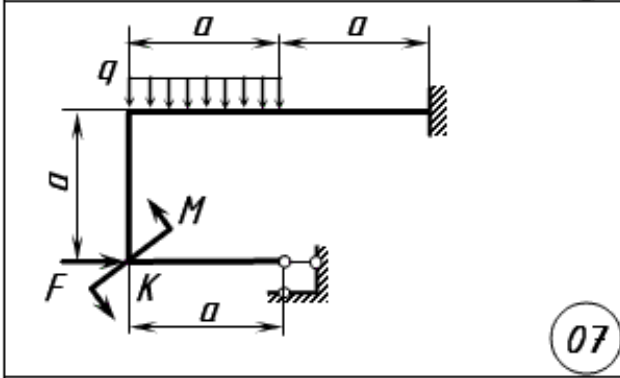
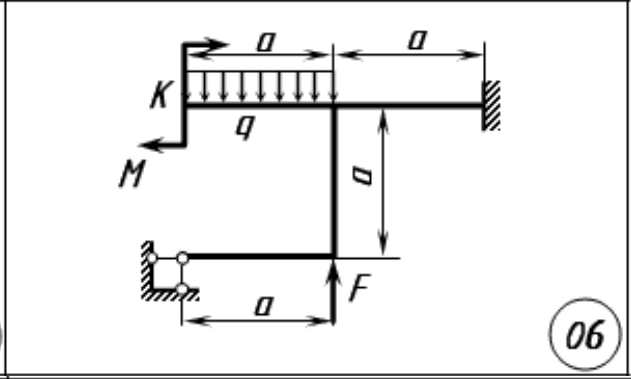
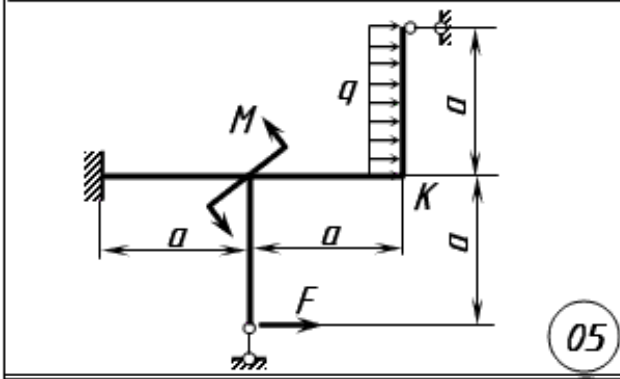
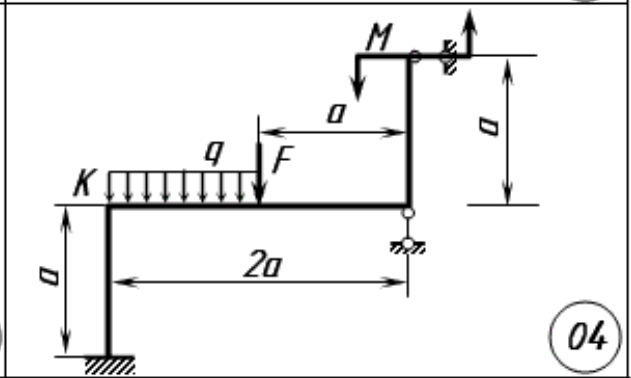
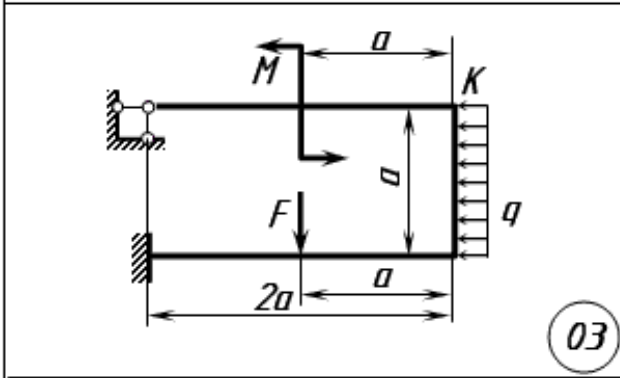
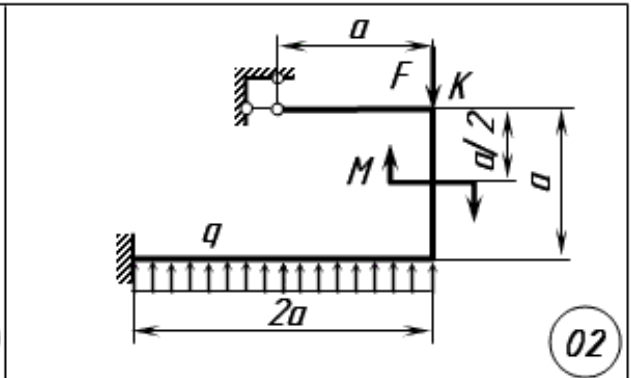
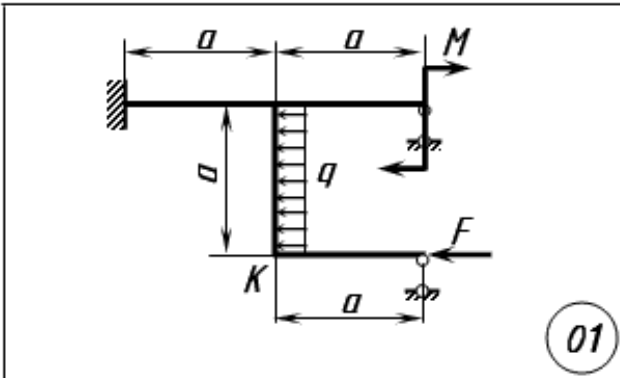


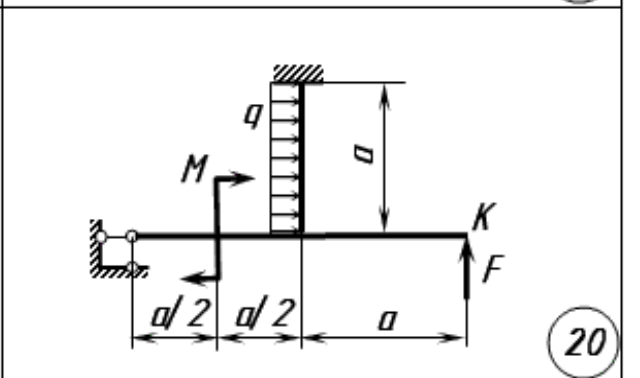
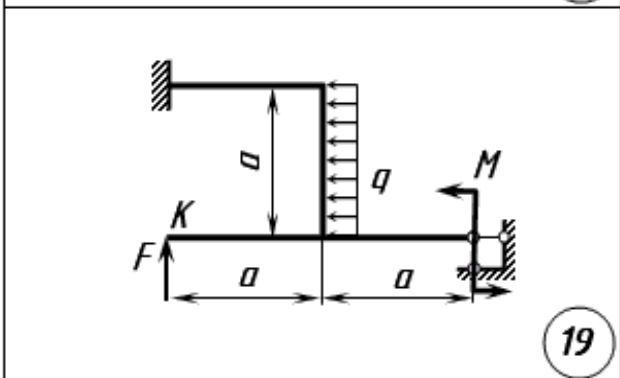
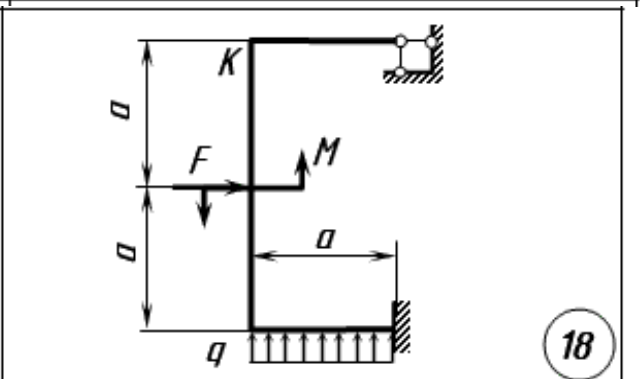
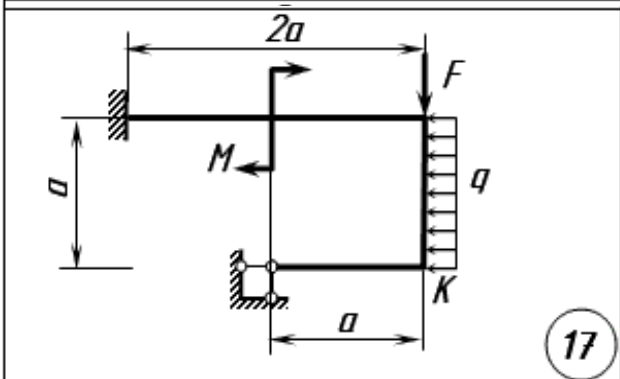
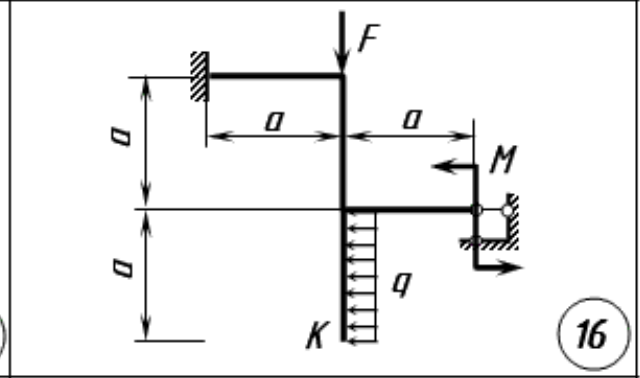
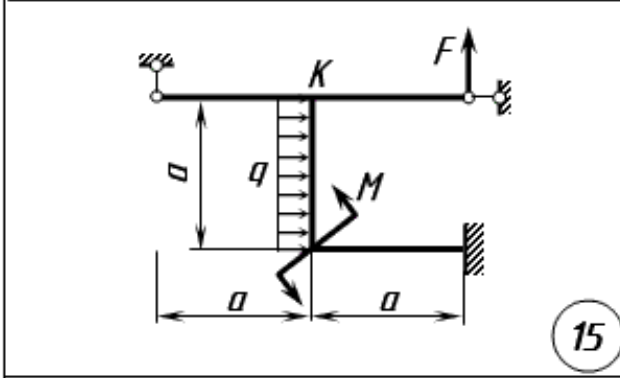
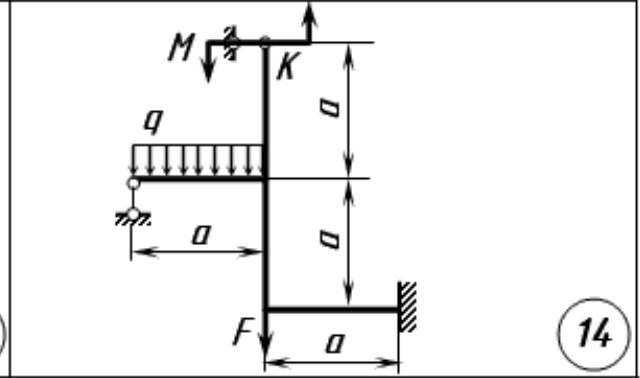
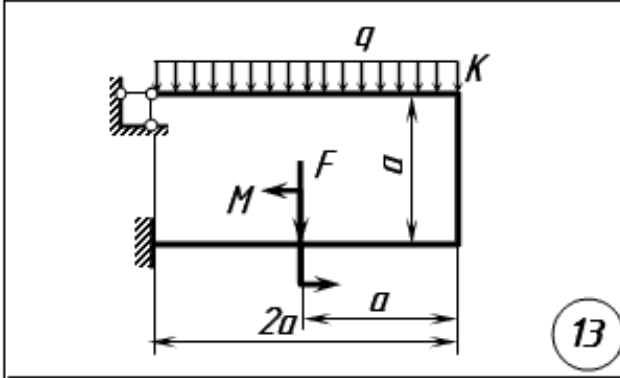
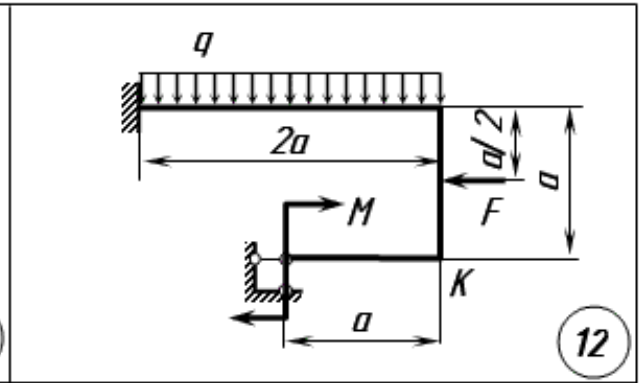
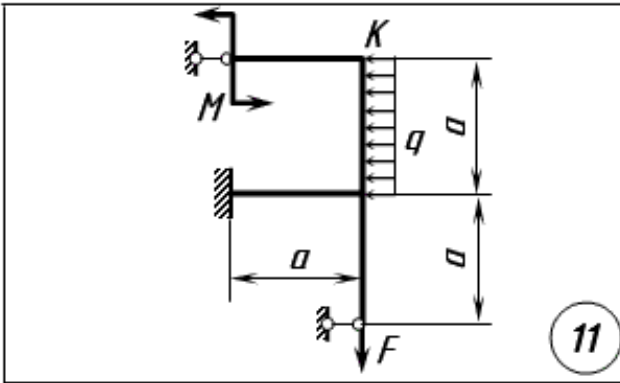
Рис. 1.3.24

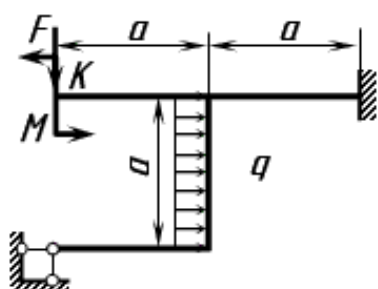
Задача 4. Розрахунок статично-невизначуваної рами методом сил і методом скінченних елементів у варіанті методу переміщень

Для заданої статично-невизначуваної рами побудувати епюри внутрішніх зусиль, підібрати двотавровий переріз і побудувати наближену лінію прогинів K ($a = 2 \text{ м}$, $\sigma_{\text{adm}} = 160 \text{ МПа}$)

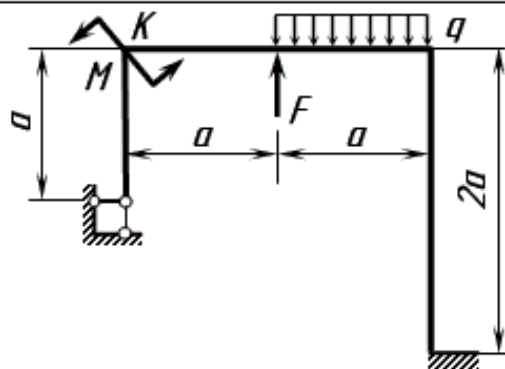
Варіант	F , kN	M , kNm	q , m
01	10	15	12
02	12*	20	15
03	14	25*	18
04	15	30	20*
05	16*	35*	24
06	18	40*	25*
07	20*	45	10*
08	22*	50*	15*
09	24	55	20
10	25*	60	25
11	26	65*	30
12	28	70	35*
13	30*	75*	40
14	32	25*	20*
15	34*	30	25*
16	35*	40*	30*
17	36	50	35
18	38*	60	40
19	40	70*	45
20	45	80	50*



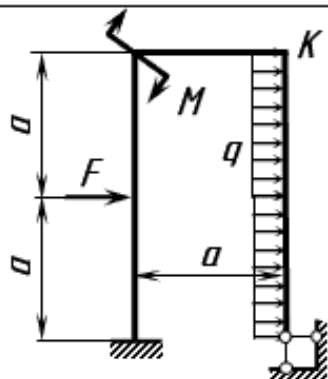




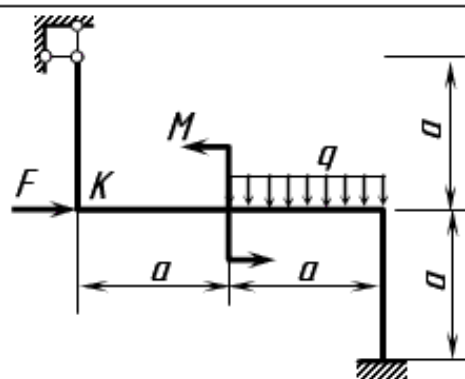
21



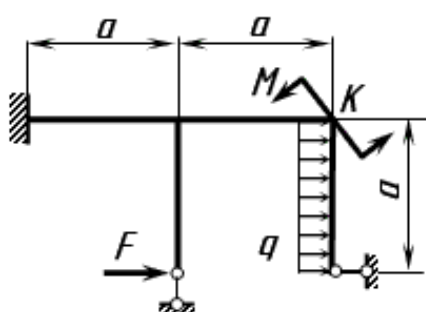
22



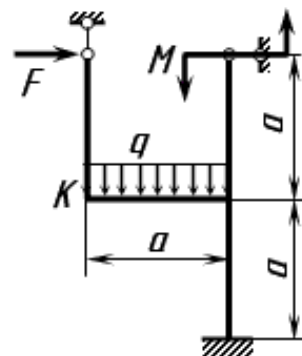
23



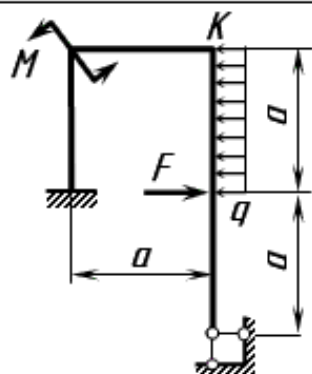
24



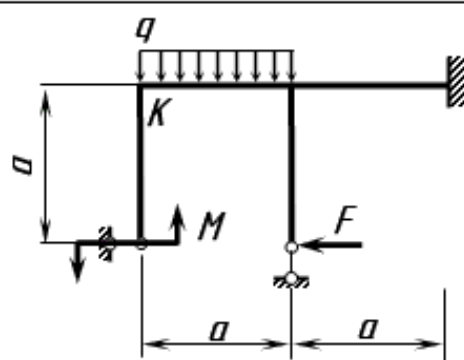
25



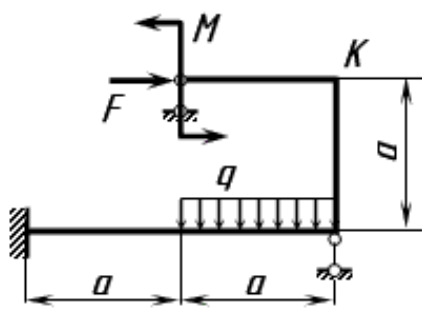
26



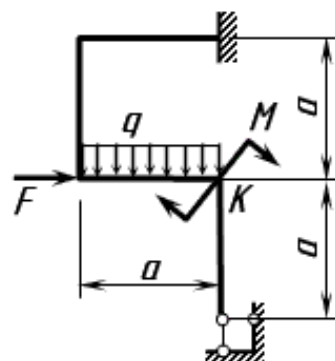
27



28



29



30

Задача 5. Розрахунок на міцність і жорсткість ферми методом скінченних елементів

Визначити внутрішні сили у стержнях і переміщення вузлів для заданої ферми (рис. 5) методом скінченних елементів у варіанті методу переміщень. Підібрати розміри поперечних перерізів стержнів і дати рекомендації щодо вибору профілів (для першої ферми у кожному варіанті – кутник рівнобічний, для другої – двотавр для верхнього і нижнього поясу, швелер для стійок і розкосів. Допустимі напруження: на розтяг $[\sigma^+] = 150 \text{ МПа}$, на стиск $[\sigma^-] = 100 \text{ МПа}$.

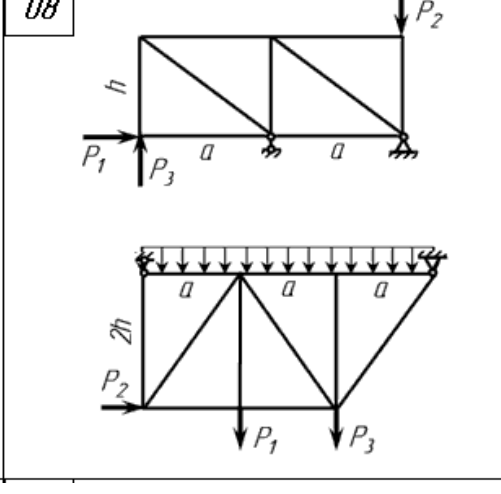
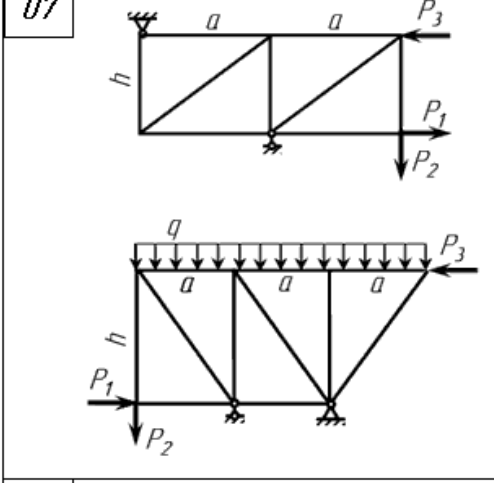
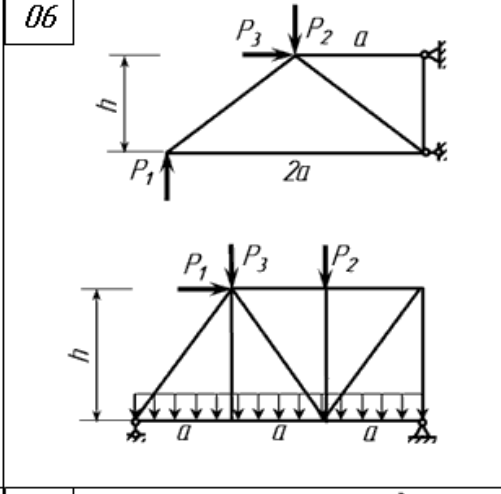
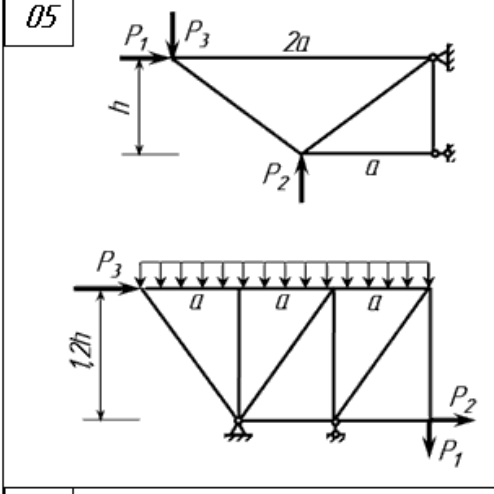
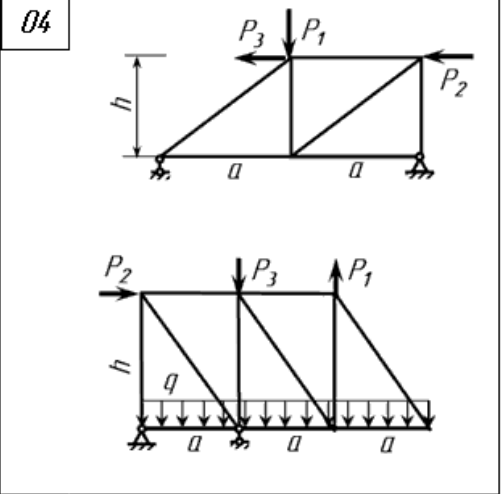
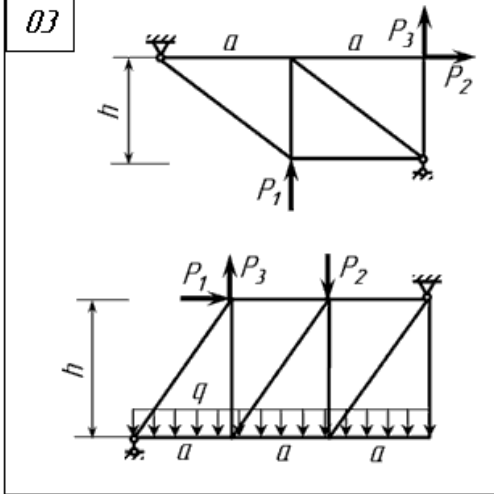
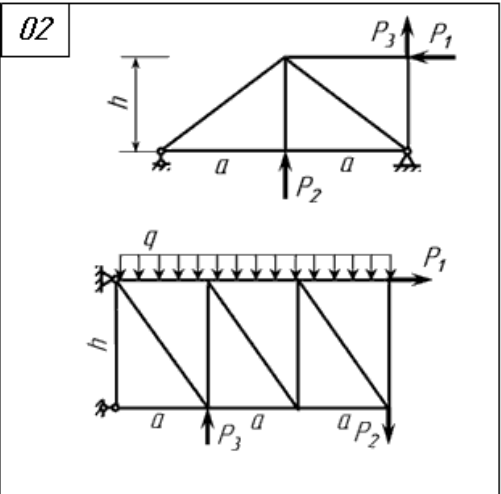
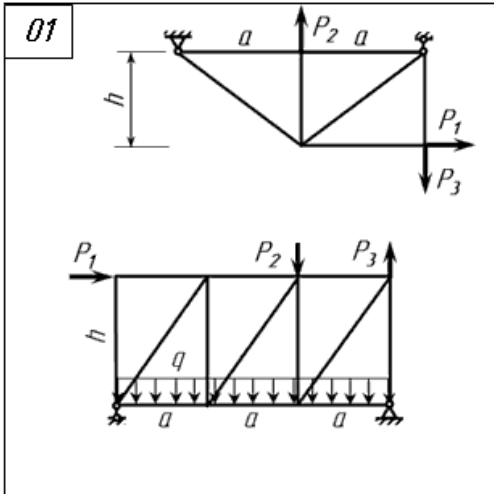
Дані для розрахунку наведено в табл. 5.

Таблиця 5

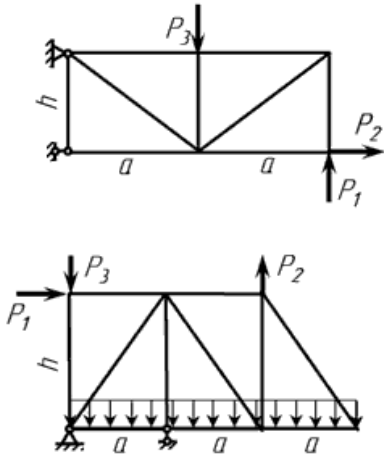
Варіант	Навантаження				Розміри	
	P_1 , кН	P_2 , кН	P_3 , кН	q , кН/м	a , м	h , м
01	22	10	0	40	1,0	1,2
02	24	0	15	50	1,2	1,6
03	0	20	50	60	1,4	1,8
04	28	25*	0	70	1,5	2,0
05	30*	0	10	75	1,6	2,2
06	0	35*	15	80	1,8	2,0
07	34*	40	0	90	2,0	1,2
08	36	0	25*	100	2,2	2,0
09	0	50	30*	95	2,4	2,0
10	40*	45*	0	85	2,5	2,4
11	42*	0	20*	60	2,6	2,8
12	0	35*	25*	50	2,8	3,0
13	46	30	0	40	3,0	3,0
14	48	0	25	30	3,2	3,6
15	0	20	40	20	3,4	3,6
16	50*	10	0	100	1,0	1,4
17	44*	0	25	95	1,2	1,8
18	0	55*	40	85	1,4	2,0
19	38	30*	0	65	1,5	2,2
20	32	0	10*	55	1,6	2,4

З двох рисунків у кожному варіанті вибрати другий (нижній).

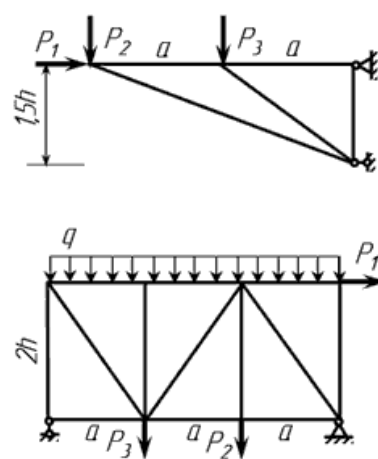
Розподілене навантаження привести до вузлів відповідного поясу



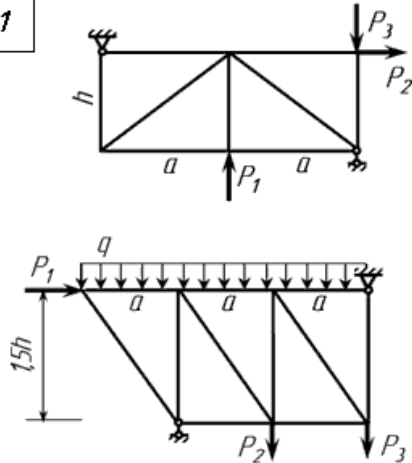
09



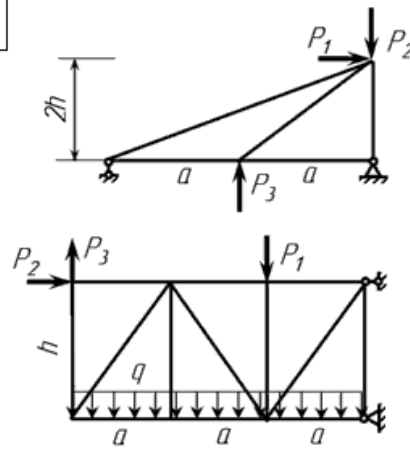
10



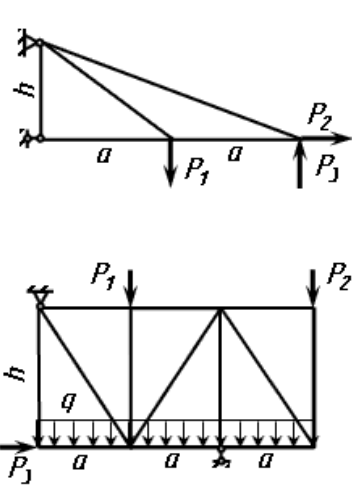
11



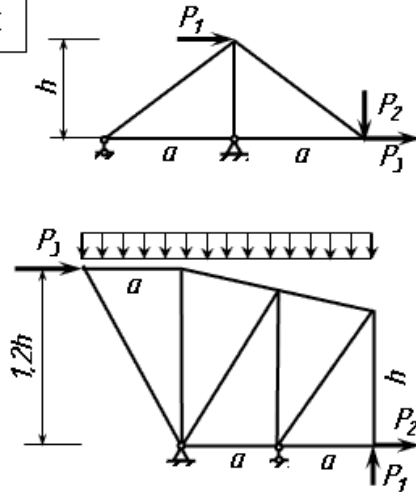
12



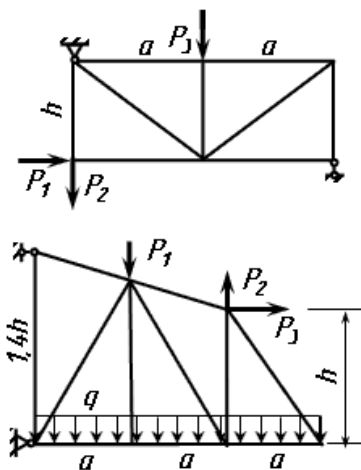
13



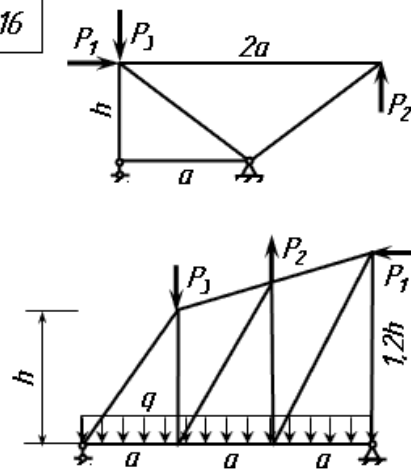
14

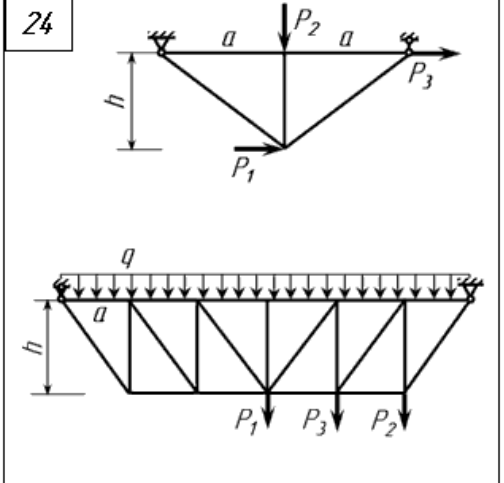
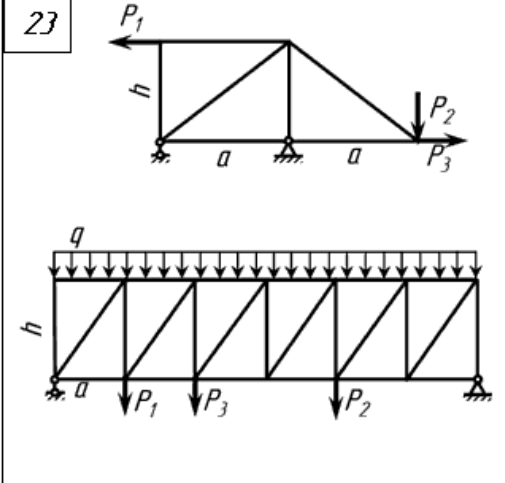
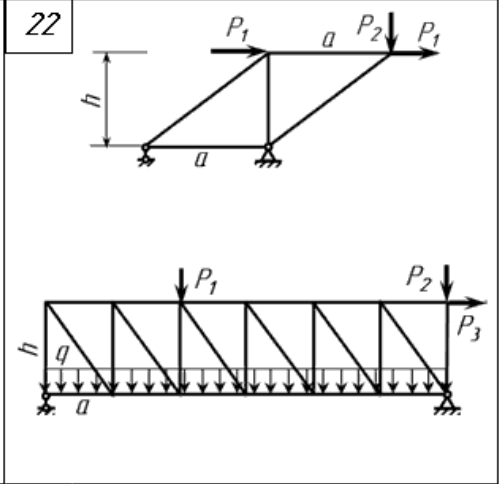
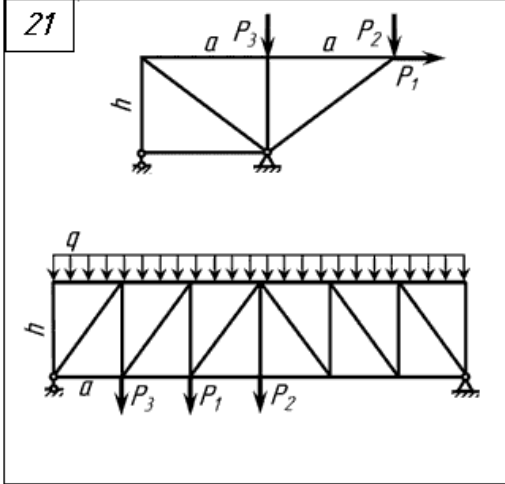
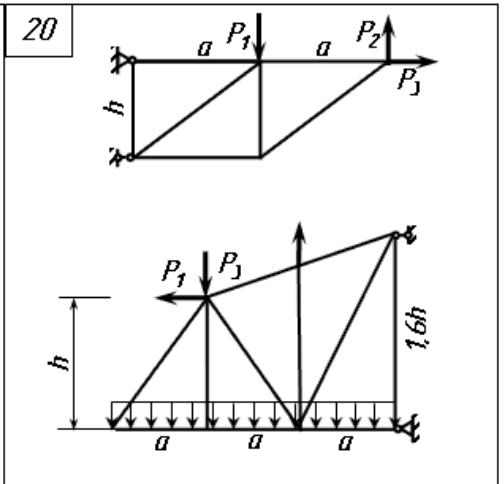
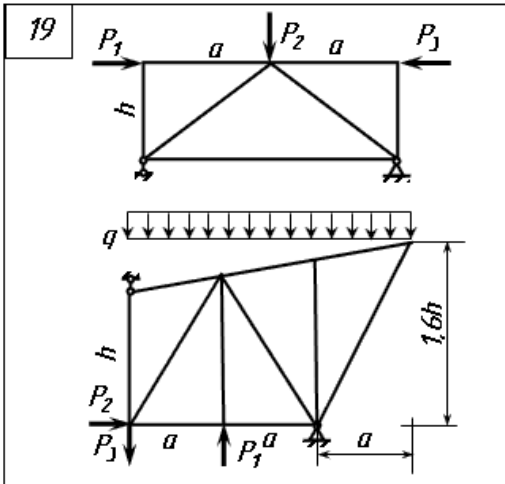
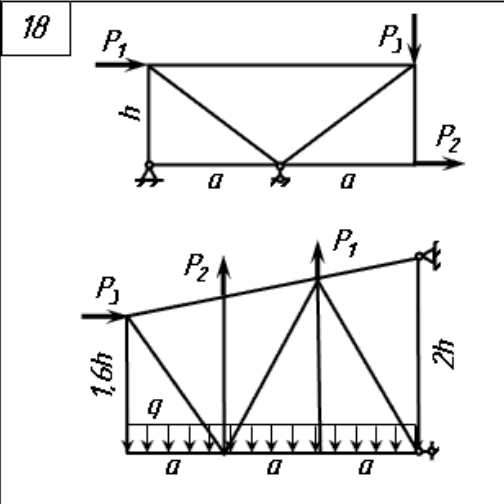
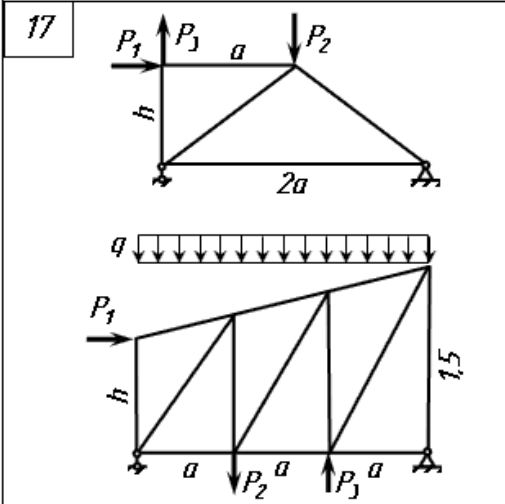


15



16





Література

1. Баженов В.А., Гранат С.Я., Шишов О.В. Будівельна механіка. Комп'ютерний курс. Л.: ВІПОЛ, 1999.
2. Дубенець В.Г., Хільчевський В.В., Савченко О.В. Основи методу скінченних елементів. Навчальний посібник. Чернігів, ЧДТУ, 2007. – 348 с.