

Завдання 1

(Завдання на повторення вивченого матеріалу)

ПОБУДОВА ЕПЮР ПОПЕРЕЧНИХ СИЛ І ЗГИНАЮЧИХ МОМЕНТІВ В В СТАТИЧНО ВИЗНАЧЕНІЙ ОДНОПРОЛІТНІЙ БАЛЦІ

Для заданої балки необхідно:

- 1) визначити опорні реакції;
- 2) побудувати епюри поперечних сил і згинаючих моментів M ;

Методичні вказівки до завдання 1 і порядок його виконання

1. Згідно з шифром вибрати схему балки на рис.1 та вихідні дані до неї з табл .1.
2. Накреслити в масштабі розрахункову схему балки.
3. За допомогою рівнянь статички визначити вертикальні реакції на опорах. Якщо в результаті розрахунку реакція виявиться зі знаком мінус, то напрям вибраної реакції слід змінити на протилежний.

Для контролю правильності визначення реакції скласти рівняння рівноваги, що не було використане при визначенні реакцій.

4. Побудувати епюри поперечних сил і згинаючих моментів M .

Таблиця 1 - Вихідні дані до завдання 1

Перша цифра шифру	a , м	b , м	c , м	Друга цифра шифру	d , м	F , кН	Третя цифра шифру	Номер схеми	M , кН·м	q , кН/м
1	2,5	3,0	1,0	1	1,0	10	1	1	50	10
2	3,0	2,0	1,5	2	2,0	30	2	2	60	20
3	2,0	2,5	1,0	3	3,0	20	3	3	40	30
4	1,0	3,0	0,5	4	1,5	15	4	4	30	5
5	0,5	2,0	1,5	5	0,5	35	5	5	20	15
6	3,0	3,0	0,5	6	2,0	25	6	6	70	25
7	2,5	2,5	1,0	7	2,5	10	7	7	60	10
8	1,5	3,0	0,5	8	1,0	40	8	8	40	20
9	1,0	2,5	1,0	9	1,0	30	9	9	30	30
0	2,0	2,0	0,5	0	1,0	20	0	10	50	10

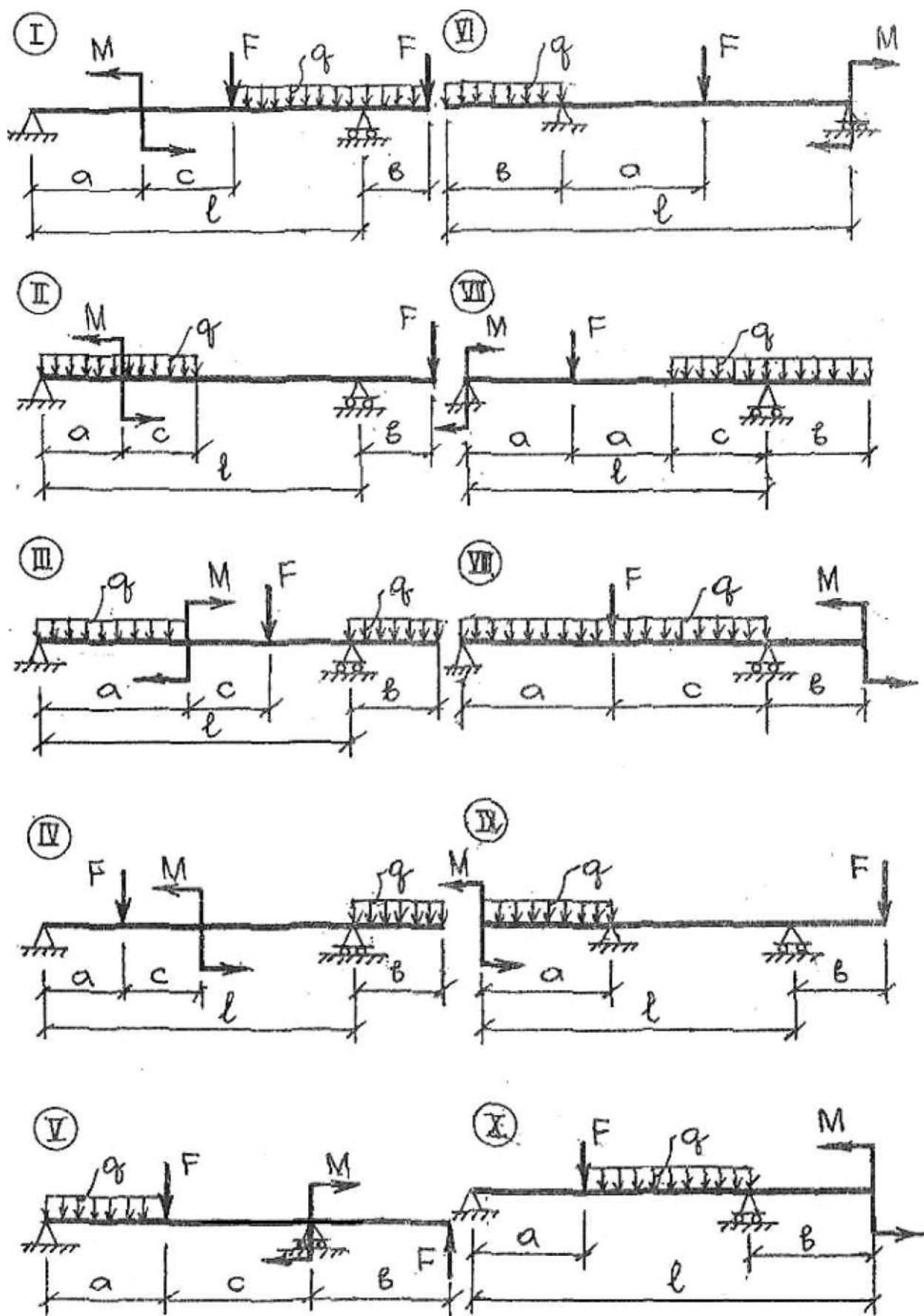


Рис.1 - Схеми балок до завдання 1.

ПРАВИЛА ЗНАКІВ ДЛЯ ПОБУДОВИ ЕПЮР ЗУСИЛЬ

В основу побудови епюр покладено метод перерізів.

При побудові епюри Q і M необхідно дотримуватись правила знаків.

Якщо зовнішні сили мають повернути балку навколо перерізу за годинниковою стрілкою, то їх слід приймати зі знаком плюс, а якщо проти - із знаком мінус (рис. 2).

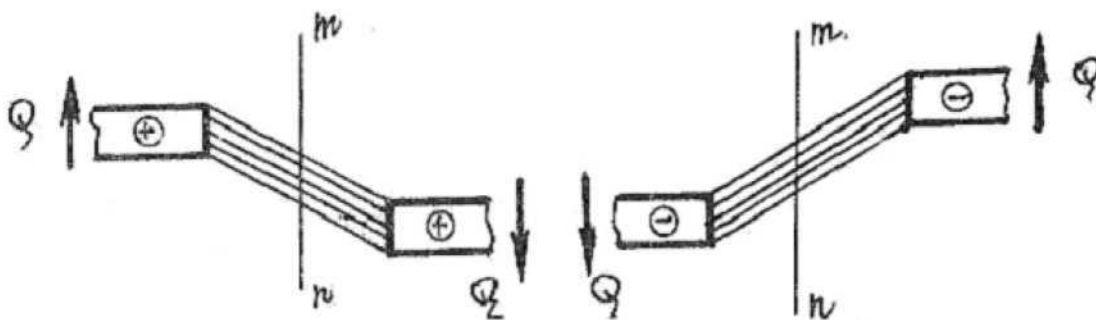


Рис. 2 – Правило знаків для зовнішніх сил при визначенні Q .

Правило знаків для моментів: згинаючий момент вважається додатним, якщо в розглянутому перерізі балка згинається опуклістю вниз (нижні волокна розтягнуті), і від'ємним – якщо балка згинається опуклістю догори (верхні волокна розтягнуті) (рис.3).

Епюру згинаючих моментів M будують на стороні розтягнутих волокон (додатні значення відкладають від осі епюри вниз, від'ємні - вгору).

Ординати епюр Q і M відкладають під прямим кутом до базисної лінії.

Згинаючі моменти на шарнірних опорах дорівнюють нулю, максимальні й мінімальні значення на епюрі M відповідають зміні знаків на епюрі Q .

При побудові епюр слід пам'ятати, що розриви на епюрі Q мають місце там, де прикладені зосереджені сили (в тому числі реакції), а на епюрі M - в місцях прикладання зосереджених зовнішніх моментів.

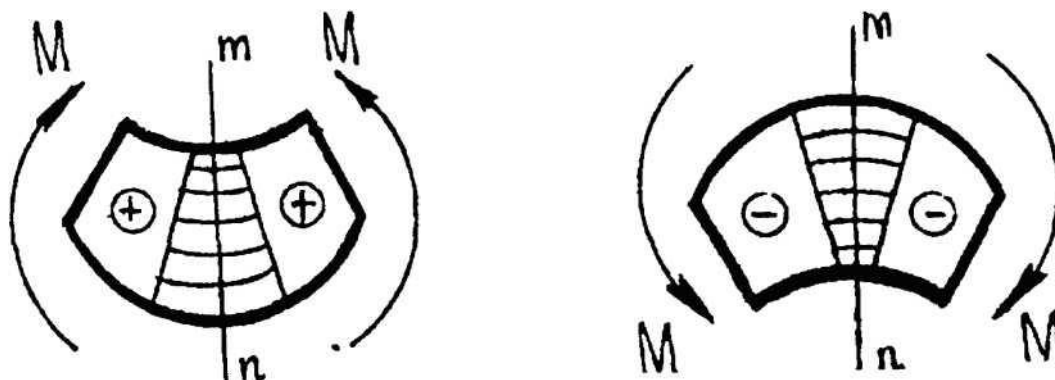
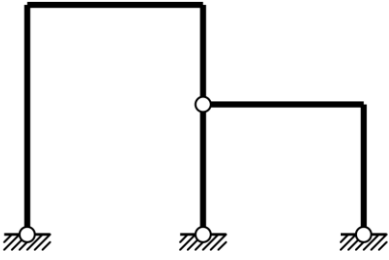
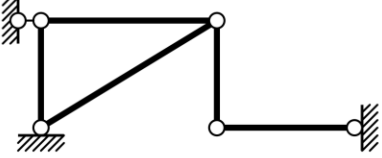
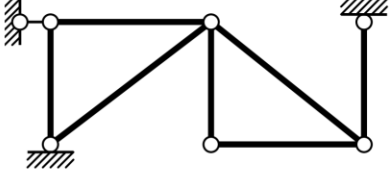
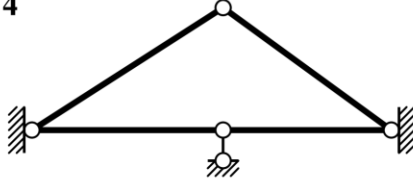
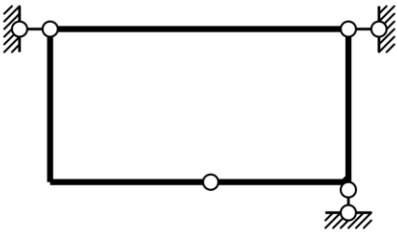
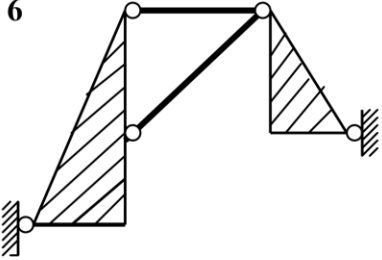
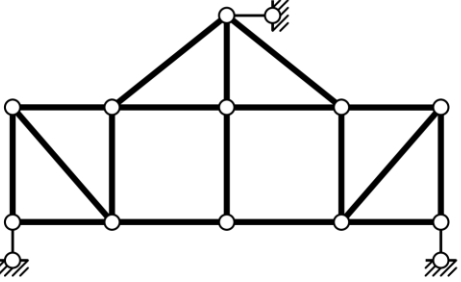



Рис. 3 – Правило знаків для моментів зовнішніх сил при визначенні згинаючих моментів M

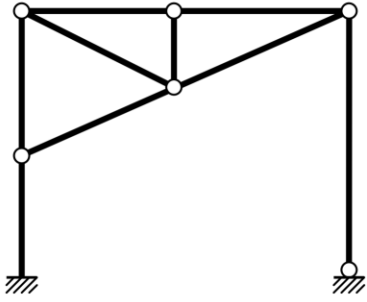
Завдання 2

КІНЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ СПОРУД

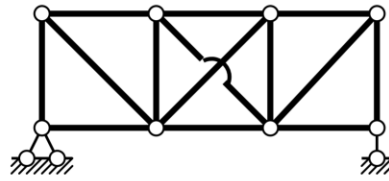
Для заданої конструктивної системи перевірити геометричну незмінюваність (виконати кінематичний аналіз).

<p>1</p> 	<p>2</p> 
<p>3</p> 	<p>4</p> 
<p>5</p> 	<p>6</p> 
<p>7</p> 	<p>8</p> 

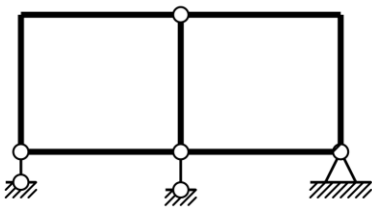
9



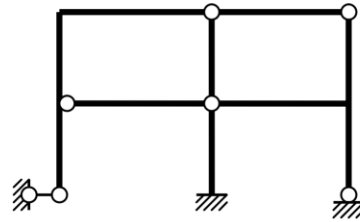
10



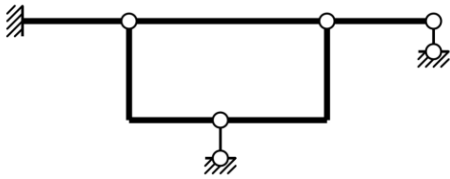
11



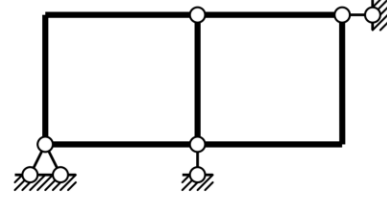
12



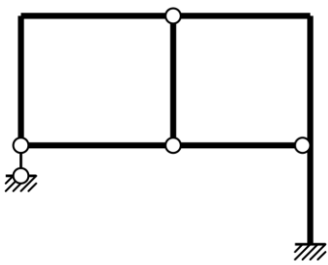
13



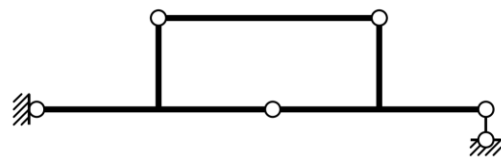
14

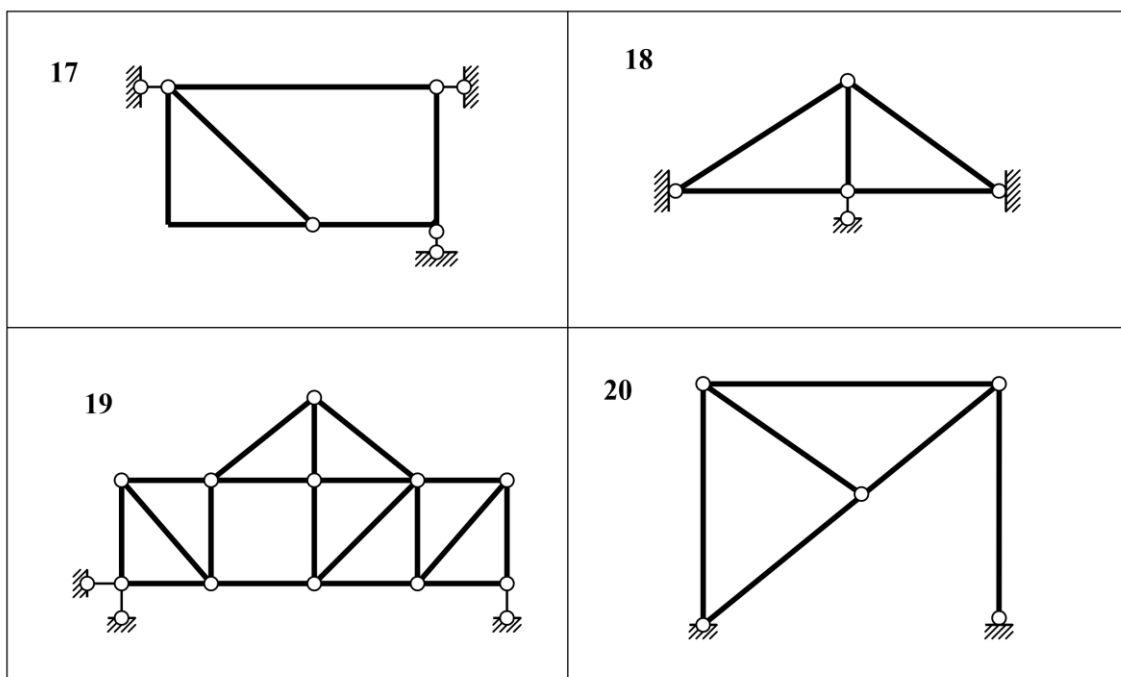


15



16





Завдання 3

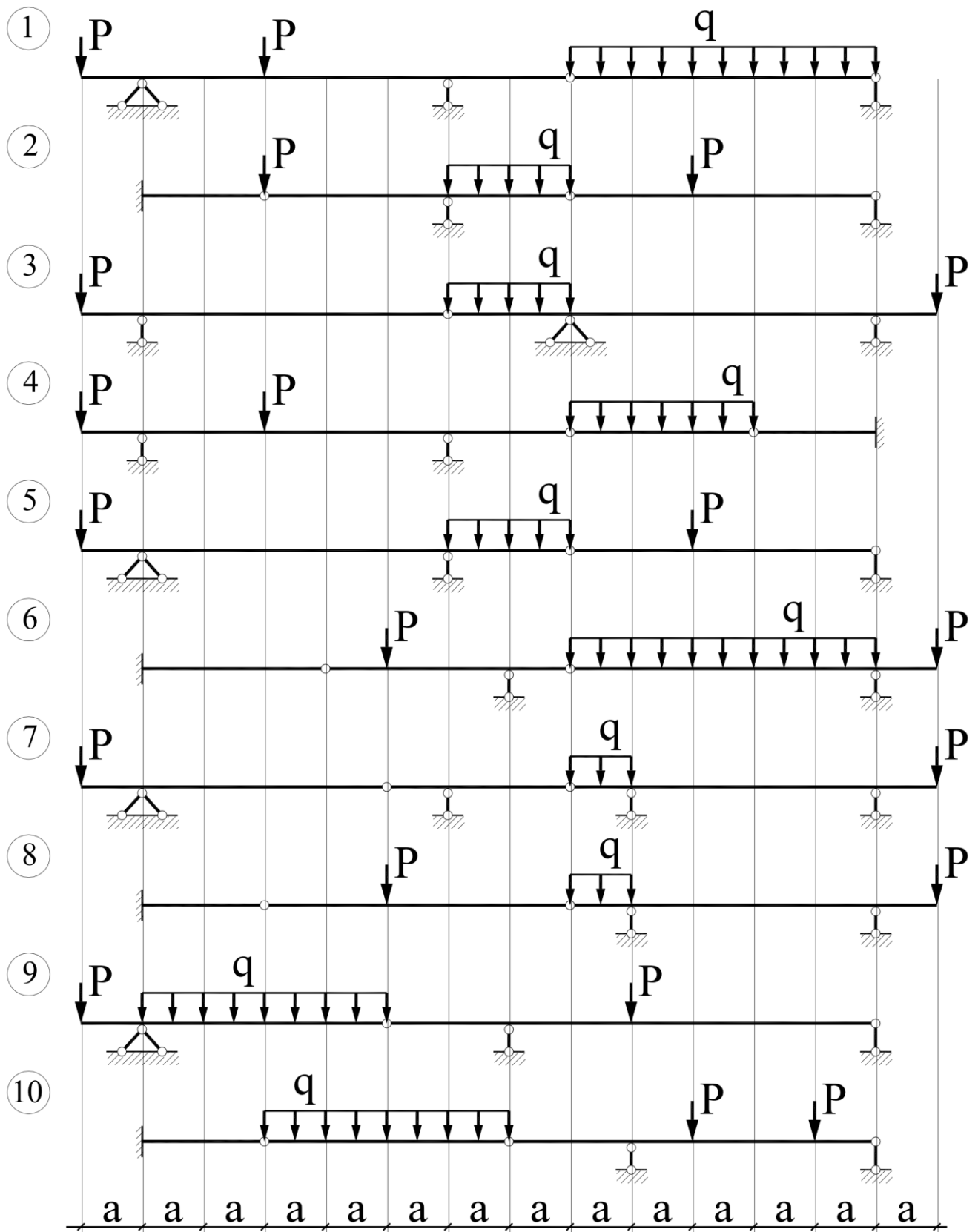
РОЗРАХУНОК БАГАТОПРОЛЬОТНОЇ БАЛКИ НА ДІЮ ПОСТІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Для заданої балки необхідно:

1. Перевірити умови статичної визначеності балки.
2. Побудувати поверхову схему балки.
3. Зробити розрахунок елементів поверхової схеми.
4. Побудувати епюри внутрішніх зусиль M і Q виконати перевірку рівноваги балки в цілому.

Таблиця 2 – Вихідні дані до завдання 3

№ рядка	Таблиця №1	Таблиця №2	
	a(м)	P(кН)	q(кН/м)
1	1,0	10	10
2	1,2	15	12
3	1,4	20	14
4	1,6	25	16
5	1,8	30	18
6	2,0	35	20
7	2,2	40	22
8	2,4	45	10
9	2,6	50	12
0	2,8	55	20



Завдання 4

РОЗРАХУНОК СТАТИЧНО ВИЗНАЧЕНОЇ ФЕРМИ НА ДІЮ ПОСТІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

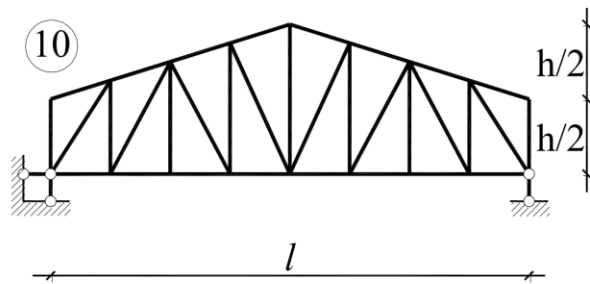
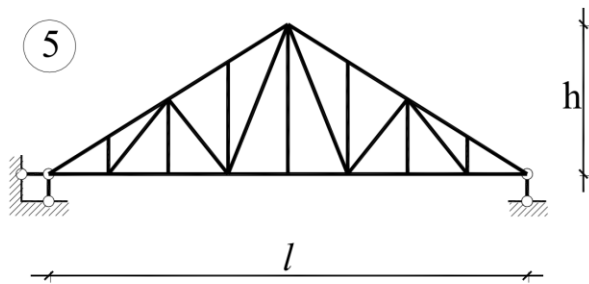
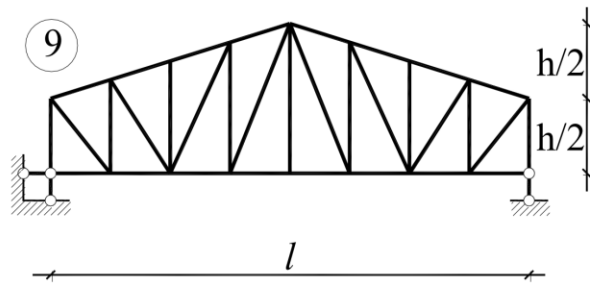
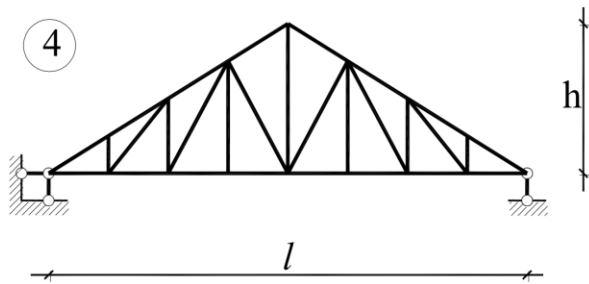
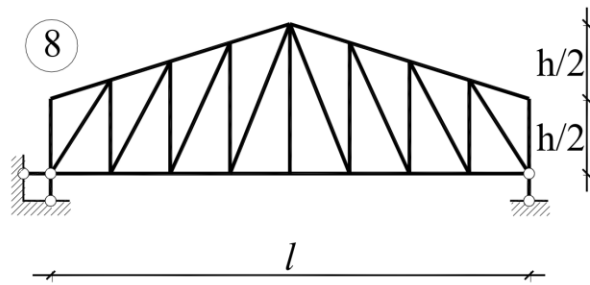
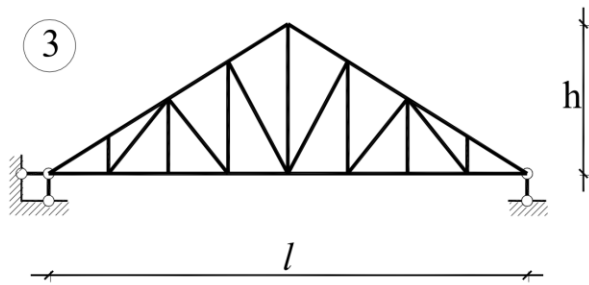
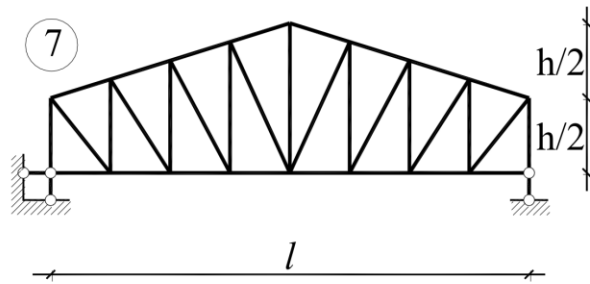
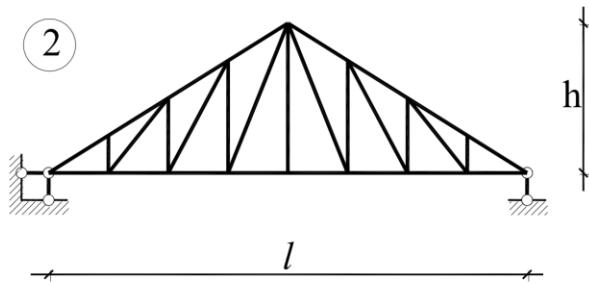
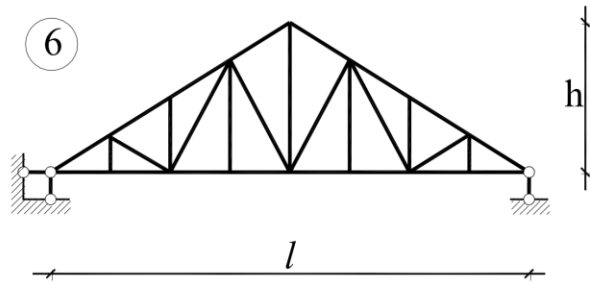
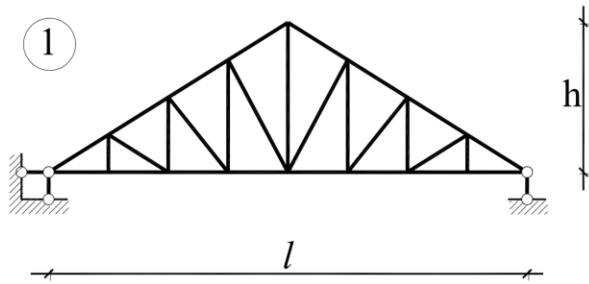
Для заданої ферми необхідно:

1. Перевірити умови статичної визначеності ферми.
2. Визначити опорні реакції в фермі від заданого навантаження.
3. Аналітично визначити зусилля в елементах ферми.

Таблиця 3 – Вихідні дані до завдання 4

№	Таблиця 1			Таблиця 2						
	Розміри балкової ферми			P_1 (кН)	P_2 (кН)	P_3 (кН)	P_4 (кН)	P_5 (кН)	P_6 (кН)	P_7 (кН)
	l (м)	h (м)	Номер панелі							
1	15	6,0	3	20	30	60	80	90	30	100
2	18	7,5	4	30	100	70	30	20	40	60
3	21	8,0	5	40	90	30	20	30	50	100
4	24	9,0	6	50	80	70	10	80	90	60
5	27	9,5	3	60	40	20	80	90	110	120
6	30	10,5	4	70	60	30	70	100	10	20
7	33	12,0	5	80	50	80	60	110	40	30
8	36	13,0	6	90	40	70	50	120	60	10
9	33	11,0	6	100	30	60	40	10	110	100
0	30	9,0	5	20	80	50	30	20	90	40

Примітка. Зосереджені сили P_i прикладаються на верхні проміжні вузли ферми зліва-направо від P_1 до P_7 .



Завдання 4

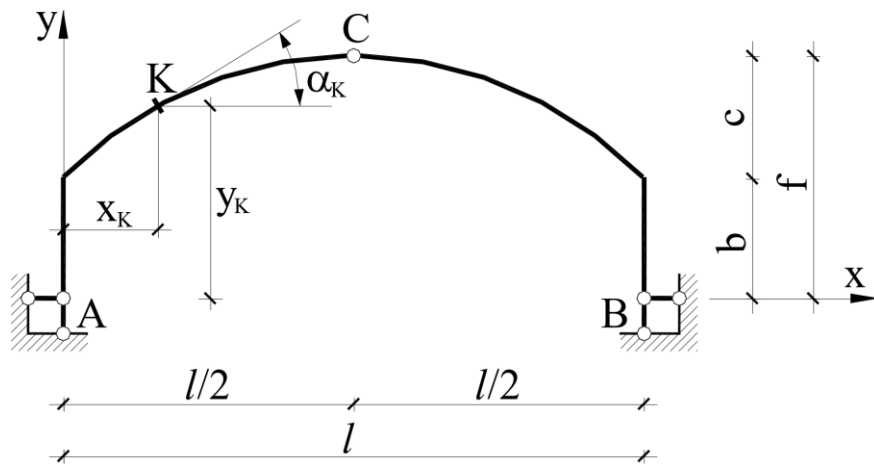
Завдання 5

РОЗРАХУНОК ТРЬОХШАРНІРНОЇ СИСТЕМИ

Для заданої трьохшарнірної системи з арочною частиною:

1. Визначити опорні реакції в трьохшарнірній арці чи рамі від заданого навантаження.
2. Обчислити зусилля M , Q та побудувати відповідні епюри.

Математичні залежності кривих та їх похідних, якими описується арочна частина трьохшарнірної системи



Рівняння кривих та їх похідних

$$y(x) = b + \sqrt{R^2 - \left(\frac{l}{2} - x\right)^2} - R + c; \quad R = \frac{l^2 + 4c^2}{8c} \quad (\text{Коло})$$

$$y(x) = b + \frac{4c}{l^2}(l - x)x \quad (\text{Парабола})$$

$$y(x) = b + \frac{2c}{l}\sqrt{(l - x)x} \quad (\text{Еліпс})$$

$$y'(x) = \operatorname{tg} \alpha(x) = \frac{l - 2x}{2\sqrt{R^2 - (l/2 - x)^2}} \quad (\text{Коло})$$

$$y' = \operatorname{tg} \alpha(x) = \frac{4c}{l^2}(l - 2x) \quad (\text{Парабола})$$

$$y' = \operatorname{tg} \alpha(x) = \frac{c \cdot (l - 2x)}{l \cdot \sqrt{(l - x)x}} \quad (\text{Еліпс})$$

Таблиця 4 – Вихідні дані до завдання 5

	Розміри конструкції		P_1 (кН)	P_2 (кН)	P_3 (кН)	P_4 (кН)	P_5 (кН)
	l (м)	f (м)					
1	12	5	50	140	120	-	-
2	14	6	-	130	140	300	-
3	16	7	-	-	160	280	80
4	18	8	80	-	-	280	90
5	20	9	90	100	-	-	70
6	22	10	100	90	220	-	-
7	24	11	-	80	240	240	-
8	26	12	-	-	260	240	100
9	28	13	140	-	-	220	120
0	30	10	100	50	-	-	130

