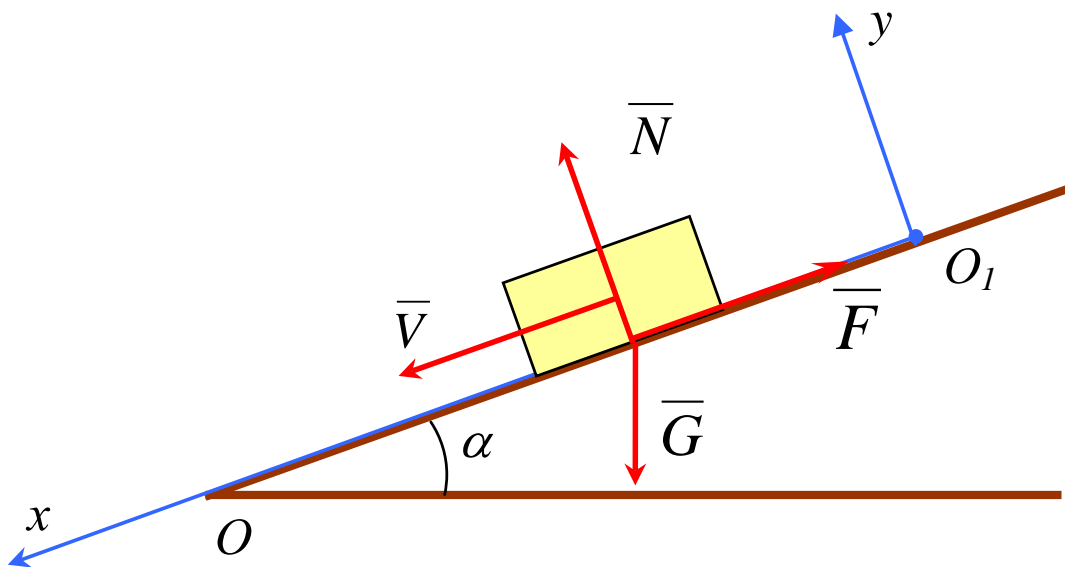


Федотов В. О., Віштак І. В.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ
З ТЕОРЕТИЧНОЇ МЕХАНІКИ.
СТАТИКА



Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Федотов В. О., Віштак І. В.

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ
З ТЕОРЕТИЧНОЇ МЕХАНІКИ.
СТАТИКА**

Вінниця ВНТУ 2019

УДК 531.1

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 4 від 20.12.2018 р)

Рецензенти:

О. В. Грушко, доктор технічних наук, професор

Г. С. Ратушняк, кандидат технічних наук, професор

Методичні вказівки для самостійної практичної роботи студентів з теоретичної механіки. Статика. [Електронний ресурс] / Уклад. В. О. Федотов, І. В. Віштак. – Вінниця: ВНТУ, 2019. – (PDF, 54 с.)

В методичних вказівках для самостійної роботи студентів на практичних заняттях наведені дев'ять комплектів задач: збіжна плоска та просторова системи сил, плоска система паралельних та довільних систем сил (балка), плоска довільна система сил (рама, збірна конструкція), плоска ферма, плоска довільна система сил при наявності сил тертя, просторова довільна система сил. Кожний комплект має 30 задач з відповідями.

Для студентів усіх спеціальностей денної та заочної форм навчання.

УДК 531(075)

Навчальне самостійне електронне мережне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З ТЕОРЕТИЧНОЇ МЕХАНІКИ. СТАТИКА

Укладачі

Федотов Валерій Олександрович

Віштак Інна Вікторівна

Оригінал-макет підготовлений В. О. Федотовим

Електронний ресурс PDF.

Підписано до видання 03.01.2019 р. Зам. № P2019-001

Видавець та виготовлювач -

Вінницький національний технічний університет,

Інформаційний редакційно-видавничий центр. ВНТУ, ГНК, к.114,

Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021,

тел. (0432) 65-18-06.

press.vntu.edu.ua;

Email: irvc.vntu@gmail.com.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

В. Федотов, І. Віштак, 2019

ЗМІСТ

1	Методичні вказівки з дисципліни “Теоретична механіка” до самостійної роботи студентів.....	4
1.1	Практичні заняття з статички.....	5
2	Задачі для індивідуальної роботи та поточного контролю знань студентів на практичних заняттях.....	6
2.1	Плоска збіжна система сил.....	6
2.2	Просторова збіжна система сил.....	10
2.3	Плоска система паралельних сил.....	15
2.4	Плоска довільна система сил. Балка.....	18
2.5	Плоска довільна система сил. Рама.....	21
2.6	Плоска ферма.....	25
2.7	Плоска довільна система сил. Збірна конструкція.....	29
2.8	Плоска довільна система сил. Тертя.....	34
2.9	Просторова довільна система сил.....	44
3	Відповіді.....	49
	Словник найуживаніших термінів.....	
	Список літератури.....	54

1 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ З ДИСЦИПЛІНИ “ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА” ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Головна мета вищої освіти є формування із студента спеціаліста який здатний до розвитку і освоєнні нових знань відповідно до вимог сучасності. Тобто майбутній спеціаліст повинен не тільки засвоювати знання, а і творчо їх застосувати, уміти ставити нові проблеми, аналізувати варіанти їх виконання і знаходити правильні оптимальні результати. Тому самостійна робота студента лежить в основі освітнього процесу і формує такі риси особистості, як:

- самостійність;
- творче відношення до праці;
- відповідальність;
- вміння планувати роботу;
- вміння вибирати спосіб (способи) найбільш швидкого і раціонального розв’язання поставленої проблеми (задачі);
- вміння швидко і якісно вносити корективи в процесі виконання та аналізувати виконану роботу і накреслювати шляхи подальшої праці.

Необхідно наголосити, що самостійна робота виконується в вищому навчальному закладі, гуртожитку, домашніх умовах, обчислювальному центрі без безпосереднього участі викладача. Але при виконанні роботи студент спирається на свої знання, уміння, досвід з дисципліни, який отримує під керівництвом викладача.

В процесі самостійної роботи студент повинен:

- знати аксіоми, закони, теореми, принципи для дослідження руху (спокою) матеріальної системи та матеріальної точки;
- використовувати отримані знання на практичних заняттях, при виконанні лабораторних і контрольних робіт, на олімпіадах з механіки;
- вміти використовувати знання та вміння для постановки та розв’язання нових проблем та задач (науко-дослідна робота студентів).

Самостійна робота студента повинна бути основою вищої освіти тому, що знання які він отримав самостійно будуть визначати його в майбутньому, як фахівця.

При викладанні дисципліни “Теоретична механіка”, на першому практичному занятті з метою виявлення шкільного рівня підготовки проводиться нульовий контроль (експрес-контроль) знань студентів, причому, в більшості випадків в усній формі, з використанням методики “сніжного кому”. Підсумки контролю обговорюються на і плануються заходи щодо підвищення рівня знань студентів.

Вхідний контроль проводиться в письмовій формі за розробленими комплектами задач. Студенти, що показали незадовільні результати визиваються на консультації.

При виконанні РГЗ з дисципліни “Теоретична механіка” контролюють виконання студентами кожної задачі. Для кожної задачі встановлюється термін здачі і захисту. Це примушує студентів працювати постійно протягом триместру.

Поточний контроль в вигляді колоквиумів, контрольних робіт, здачі та захистом РГЗ дозволяє за результатами підсумкових модулів провести оцінювання самостійної роботи в групі. Підсумки поточного контролю викладач аналізує в групі, вказує шляхи студентам для поліпшення якості навчання. Крім того, результати обговорюються на засіданні кафедри і при необхідності повідомляються батькам студентів.

Бали поточного і підсумкового контролю викладач заносить у журнал. Ця інформація завжди доступна студентам, що робить оцінювання знань, умінь і навичок студентів більш об'єктивним.

1.7 Практичні заняття з статyki

Студент повинен переходити до розв'язання задач тільки після засвоєння основних теоретичних положень статyki:

- проекція вектора на вісь та площину;
- момент сили відносно центра та осі;
- аксіома дії та протидії;
- аксіома рівноваги та її частинні випадки;
- аксіома звільнення від в'язей;
- класифікація в'язей і на підставі аксіоми звільнення від в'язей заміна їх реакціями;
- теорему про три сили;
- правило переносу сили паралельно лінії дії сили (метод Пуансо).

Після засвоєння методики розв'язання задач з відповідних тем на практичних заняттях і розібравшись з прикладами по даній темі в підручниках [1, 4], навчальних посібниках [2, 3], конспекті лекцій [5] або зошиті з практичних занять студент приступає до самостійної роботи в аудиторії під керівництвом викладача. Кожен студент розв'язує задачу згідно варіанту (номер студента в журналі викладача). Основна трудність з якою студенти зустрічаються з самого початку при розв'язанні задач є набуття самостійних навичок в схематизації механічних явищ і вміння конкретні фізичні задачі представляти в абстрактній математичній формі.

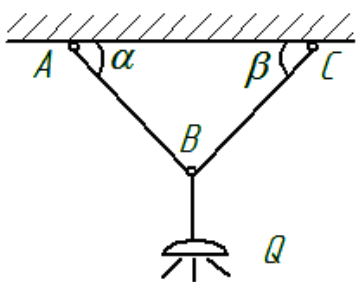
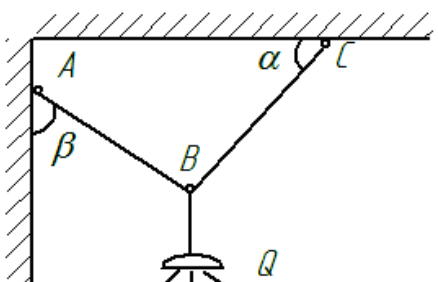
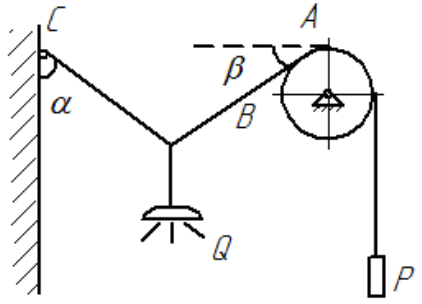
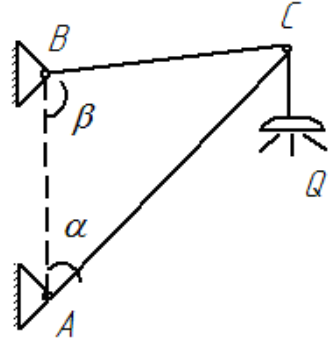
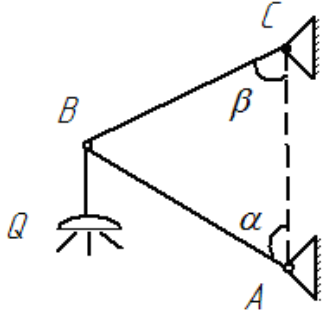
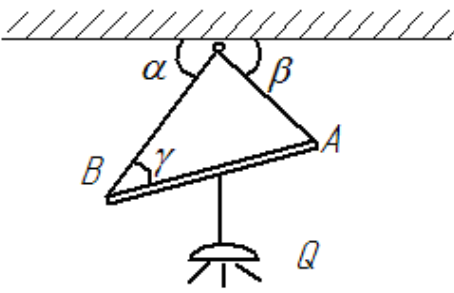
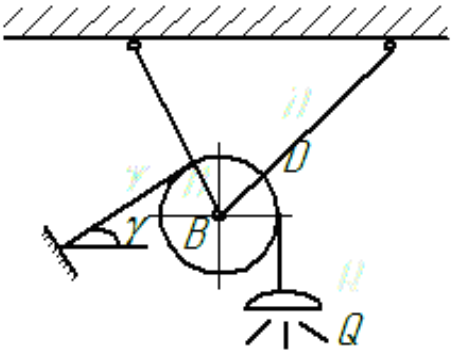
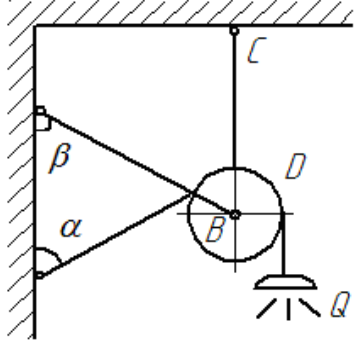
При самостійному розв'язанні задачі спочатку необхідно обміркувати план всього рішення і встановити які рівняння, принципи, теореми необхідно використати для оптимального розв'язання задачі. Малюнки та розрахункові схеми до задач необхідно виконувати акуратно і бажано притримуючись масштабу, так як недбало зроблені креслення досить часто приводять до помилок.

2 ЗАДАЧІ ДЛЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ ТА ПОТОЧНОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ НА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТТЯХ

1 Плоска збіжна система сил

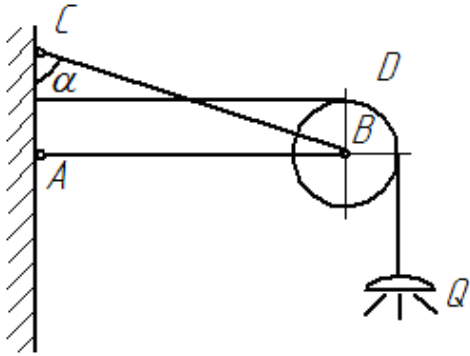
Методика розв'язання задач наведена в навчальному посібнику [2, С. 5 – 9].

Знайти зусилля в тросі BC та стрижні AB , якщо: $Q = 16 \text{ Н}$, $\alpha = 60^\circ$; $\beta = 45^\circ$; $\gamma = 150^\circ$.

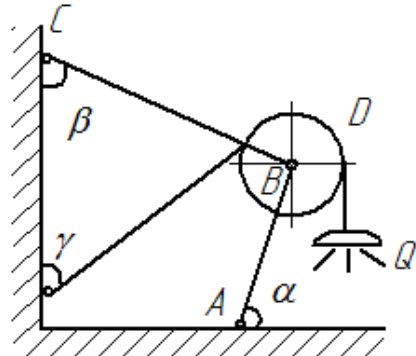
<p>Задача № 1</p> 	<p>Задача № 2</p> 
<p>Задача № 3</p> 	<p>Задача № 4</p> 
<p>Задача № 5</p> 	<p>Задача № 6</p> 
<p>Задача № 7</p> 	<p>Задача № 8</p> 

Знайти зусилля в тросі BC та стрижні AB , якщо: $Q = 16 \text{ Н}$, $\alpha = 60^\circ$; $\beta = 45^\circ$; $\gamma = 150^\circ$.

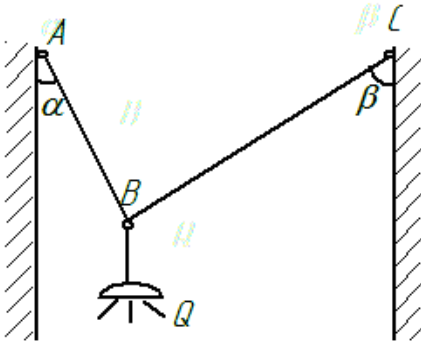
Задача № 9



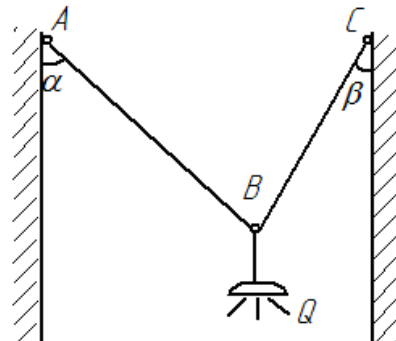
Задача № 10



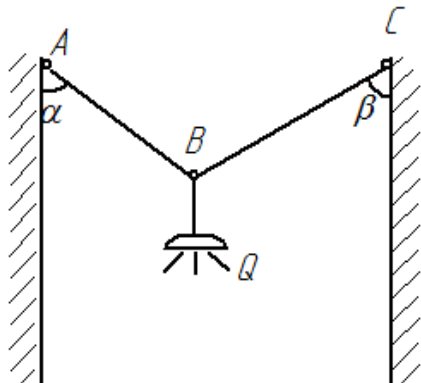
Задача № 11



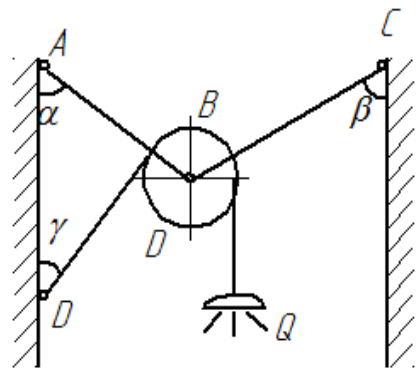
Задача № 12



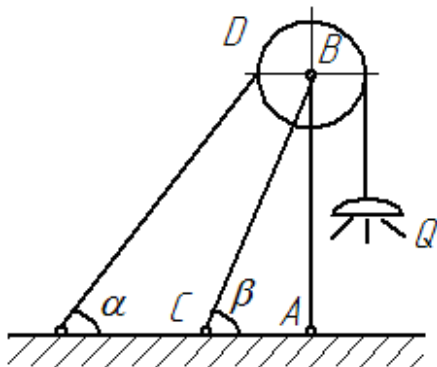
Задача № 13



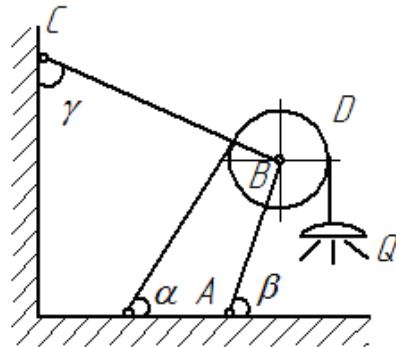
Задача № 14



Задача № 15

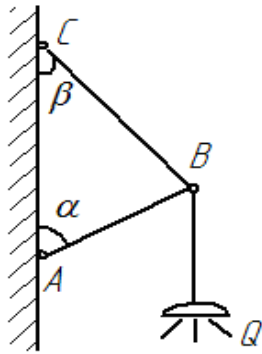


Задача № 16

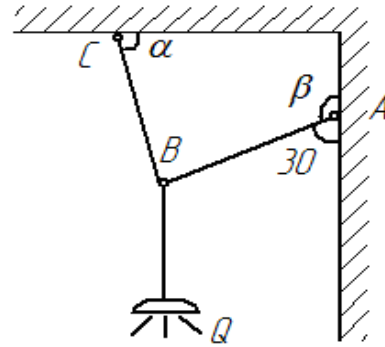


Знайти зусилля в тросі BC та стрижні AB , якщо: $Q = 16 \text{ Н}$, $\alpha = 60^\circ$; $\beta = 45^\circ$; $\gamma = 150^\circ$.

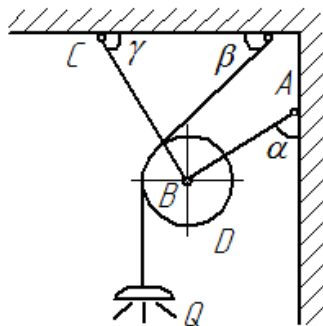
Задача № 17



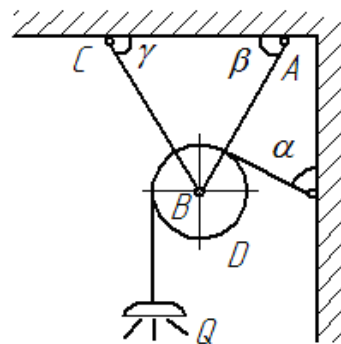
Задача № 18



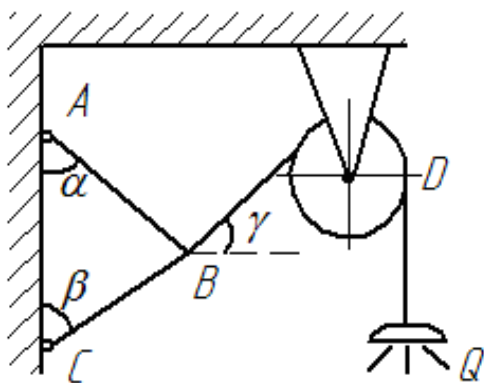
Задача № 19



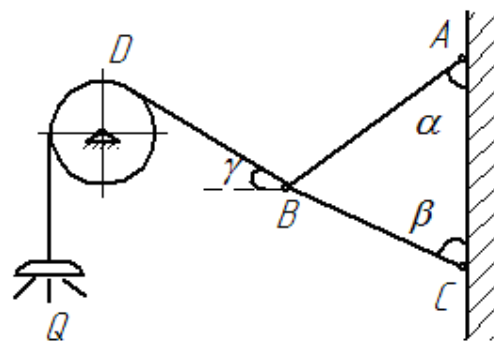
Задача № 20



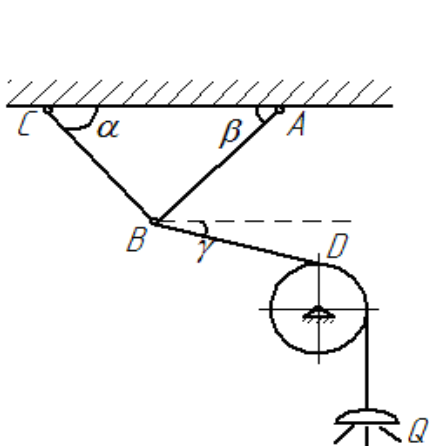
Задача № 21



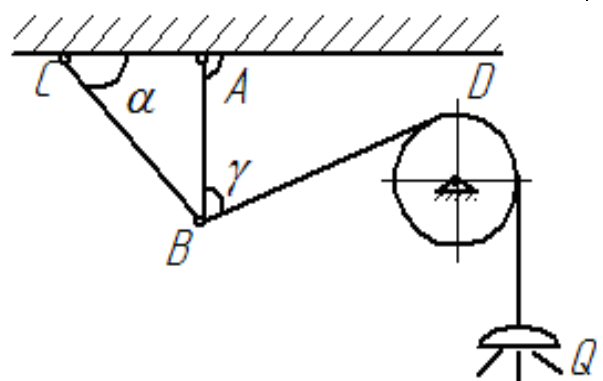
Задача № 22



Задача № 23

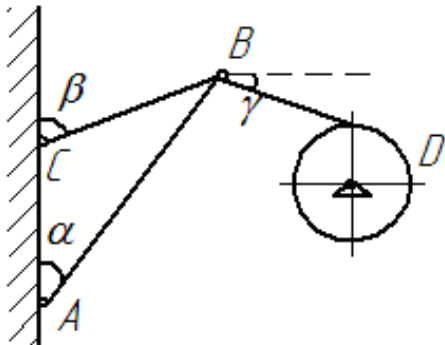


Задача № 24

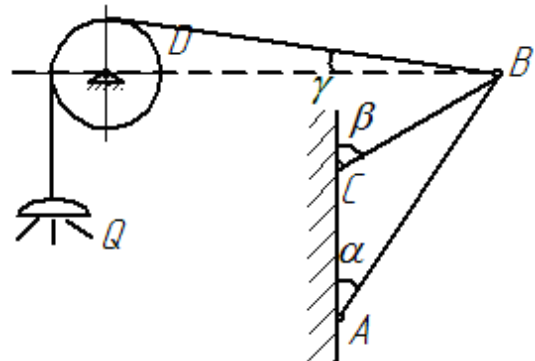


Знайти зусилля в тросі BC та стрижні AB , якщо: $Q = 16 \text{ Н}$, $\alpha = 60^\circ$; $\beta = 45^\circ$; $\gamma = 150^\circ$.

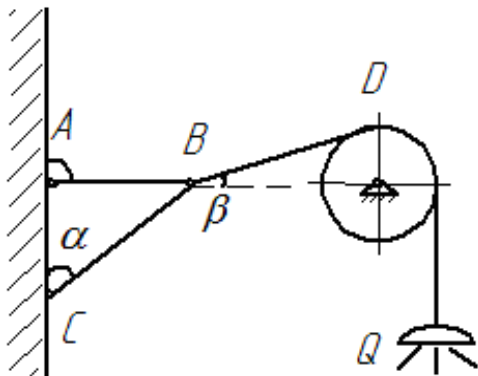
Задача № 25



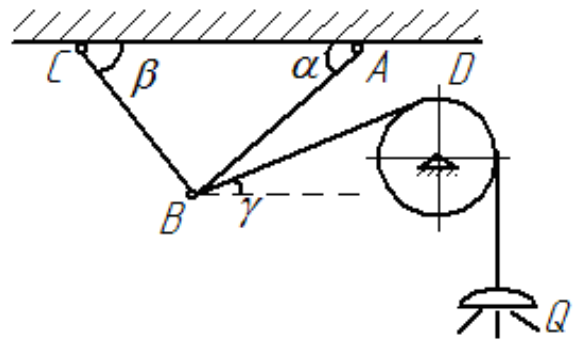
Задача № 26



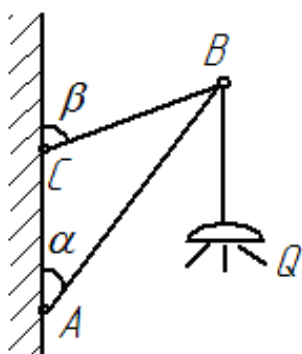
Задача № 27



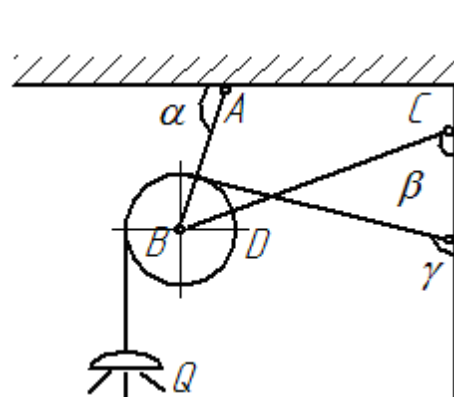
Задача № 28



Задача № 29



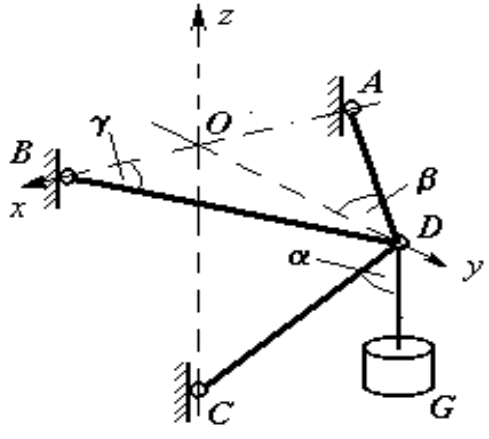
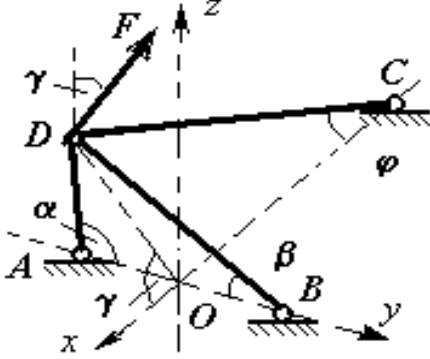
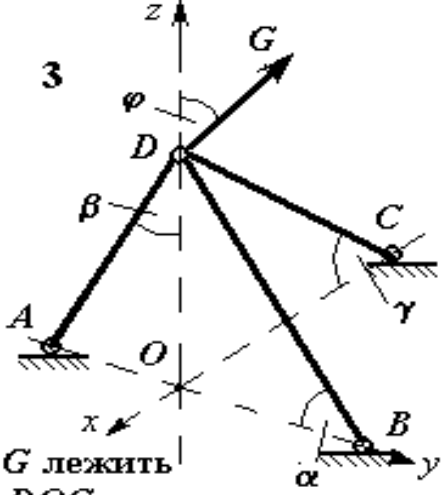
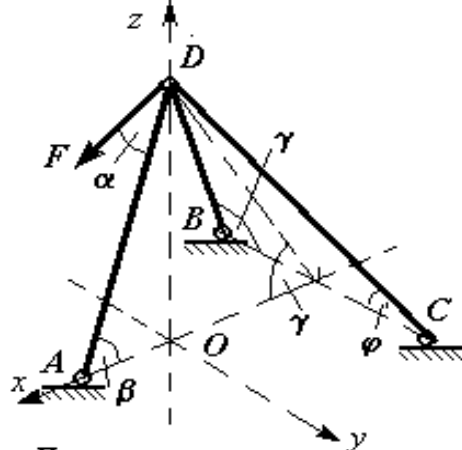
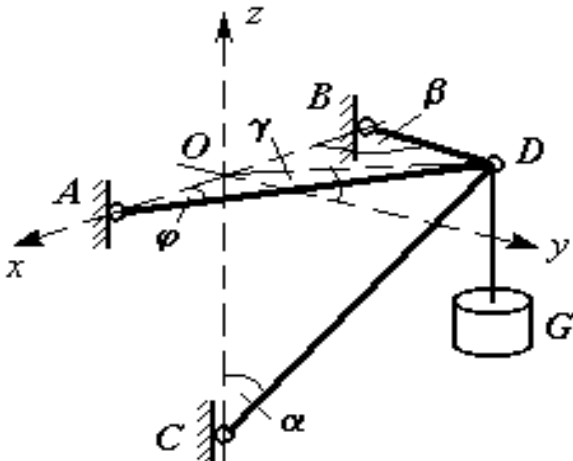
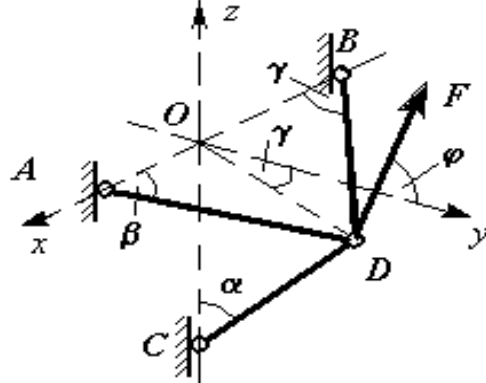
Задача № 30



2 Просторова збіжна система сил

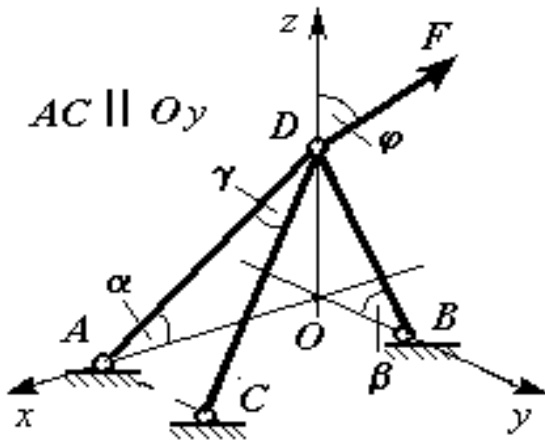
Методика розв'язання задач наведена в підручнику [4, С. 54 – 55].

На вузол D просторової конструкції діє або сила \vec{F} , або вантаж вагою G . Знайти зусилля в стрижнях AD , BD і CD , якщо: $F = 20$ кН, $G = 10$ кН, $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 45^\circ$, $\gamma = 60^\circ$, $\varphi = 30^\circ$.

<p style="text-align: center;">Задача № 1</p> 	<p style="text-align: center;">Задача № 2</p>  <p style="text-align: center;">Сила F лежить в пл. OCD</p>
<p style="text-align: center;">Задача № 3</p>  <p style="text-align: center;">Сила G лежить в пл. DOC</p>	<p style="text-align: center;">Задача № 4</p>  <p style="text-align: center;">Сила F лежить в пл. AOD</p>
<p style="text-align: center;">Задача № 5</p> 	<p style="text-align: center;">Задача № 6</p>  <p style="text-align: center;">Сила F лежить в пл. ODC</p>

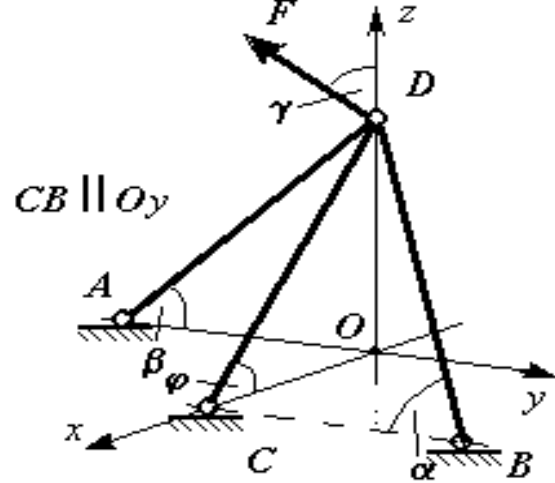
На вузол D просторової конструкції діє або сила \vec{F} , або вантаж вагою G . Знайти зусилля в стрижнях AD , BD і CD , якщо: $F = 20$ кН, $G = 10$ кН, $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 45^\circ$, $\gamma = 60^\circ$, $\varphi = 30^\circ$.

Задача № 7



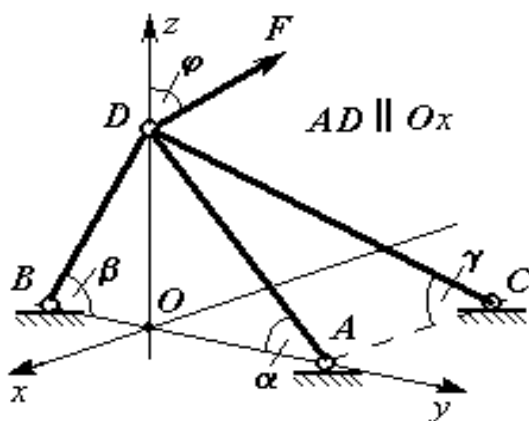
Сила F лежить в пл. yOz

Задача № 8



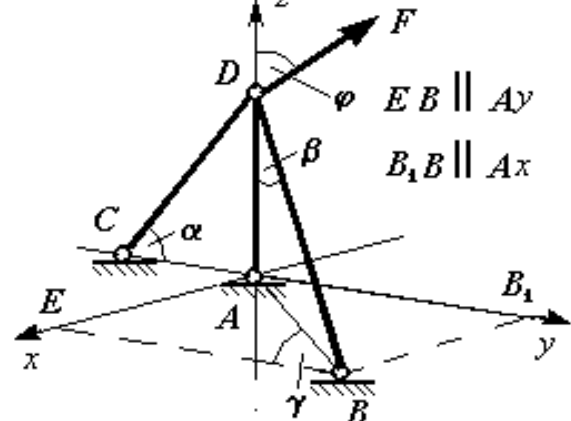
Сила F лежить в пл. zOy

Задача № 9



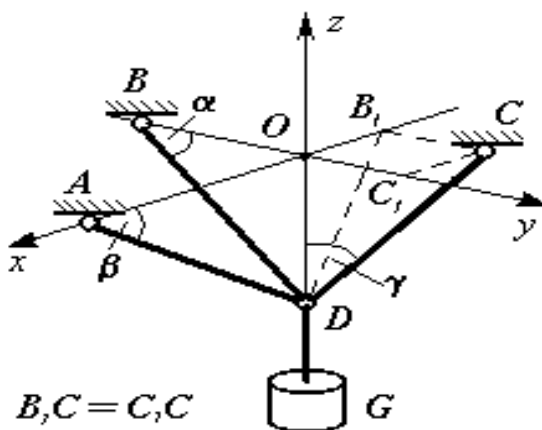
Сила F лежить в пл. xOz

Задача № 10



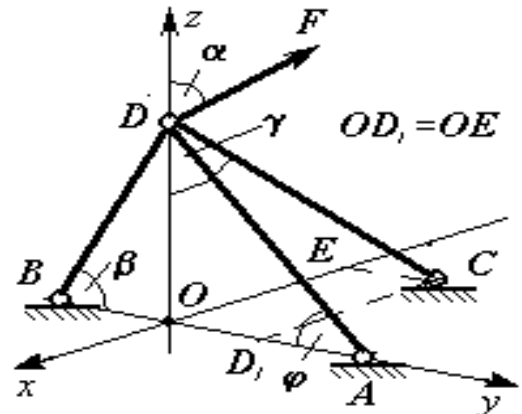
Сила F лежить в пл. yAz

Задача № 11



$B_1C = C_1C$

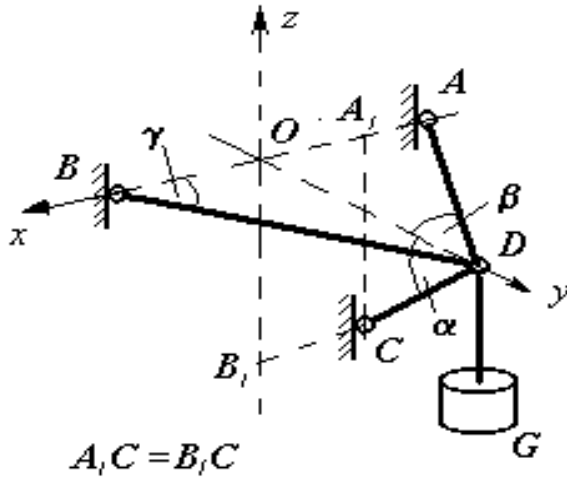
Задача № 12



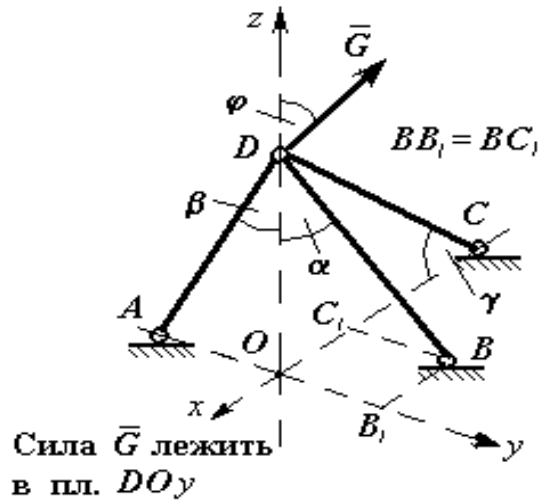
Сила F лежить в пл. yOz

На вузол D просторової конструкції діє або сила \vec{F} , або вантаж вагою G . Знайти зусилля в стрижнях AD , BD і CD , якщо: $F = 20$ кН, $G = 10$ кН, $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 45^\circ$, $\gamma = 60^\circ$, $\varphi = 30^\circ$.

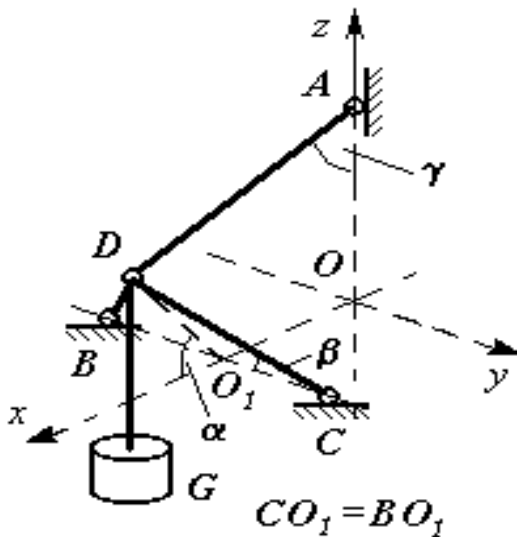
Задача № 13



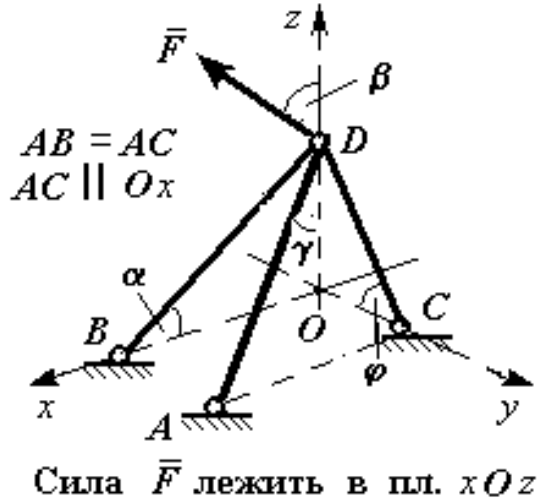
Задача № 14



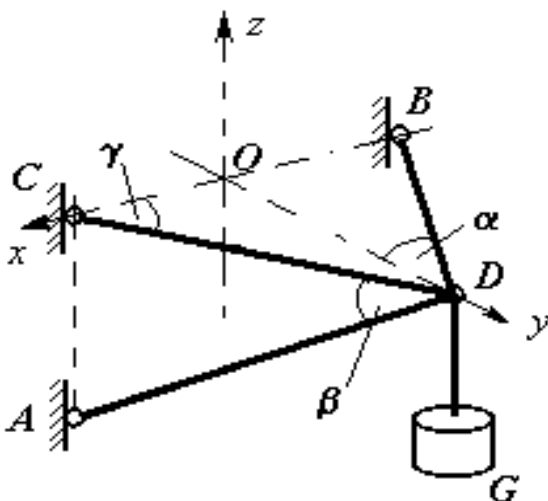
Задача № 15



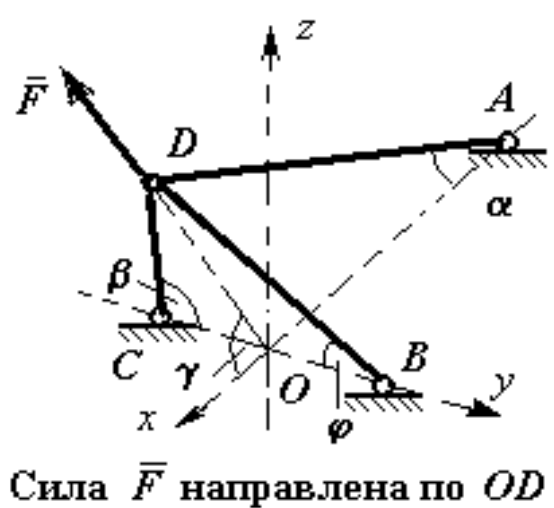
Задача № 16



Задача № 17

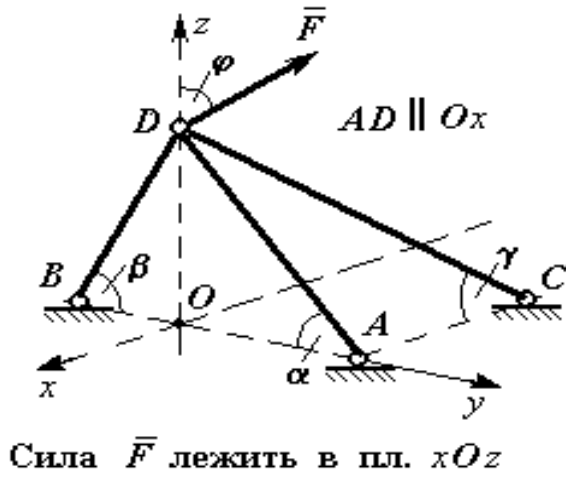


Задача № 18

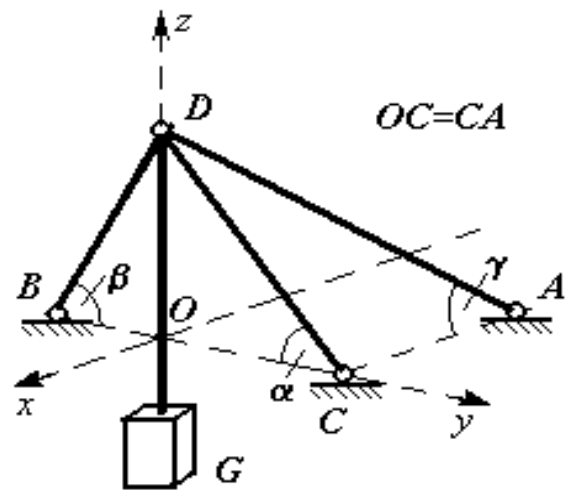


На вузол D просторової конструкції діє або сила \vec{F} , або вантаж вагою G . Знайти зусилля в стрижнях AD , BD і CD , якщо: $F = 20$ кН, $G = 10$ кН, $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 45^\circ$, $\gamma = 60^\circ$, $\varphi = 30^\circ$.

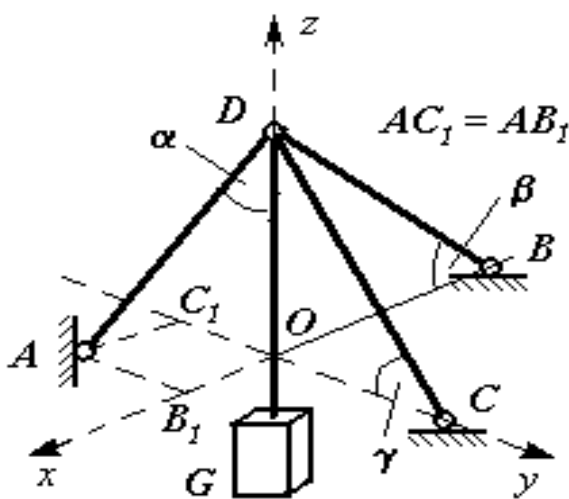
Задача № 19



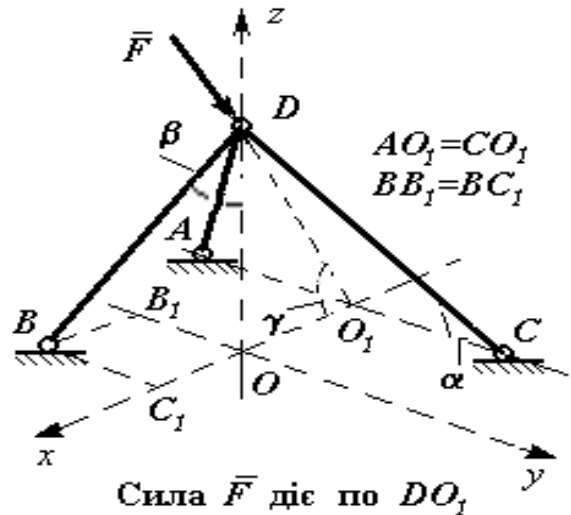
Задача № 20



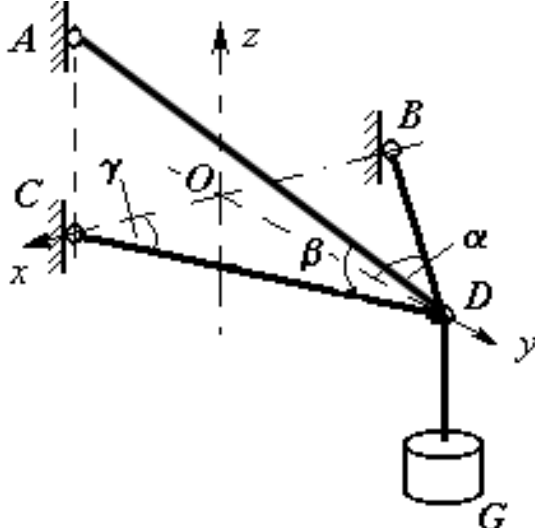
Задача № 21



Задача № 22



Задача № 23

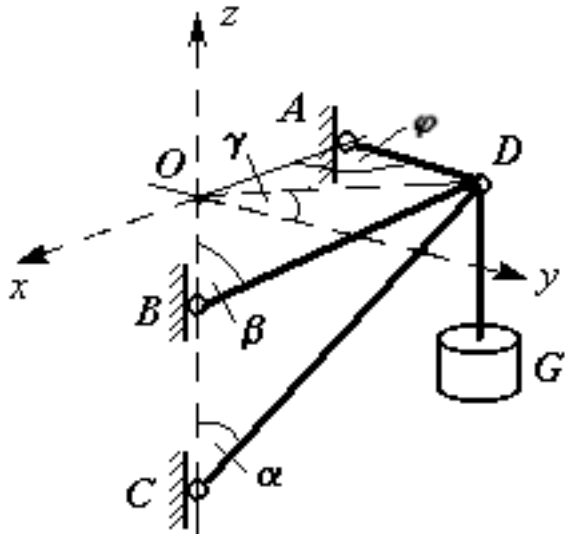


Задача № 24

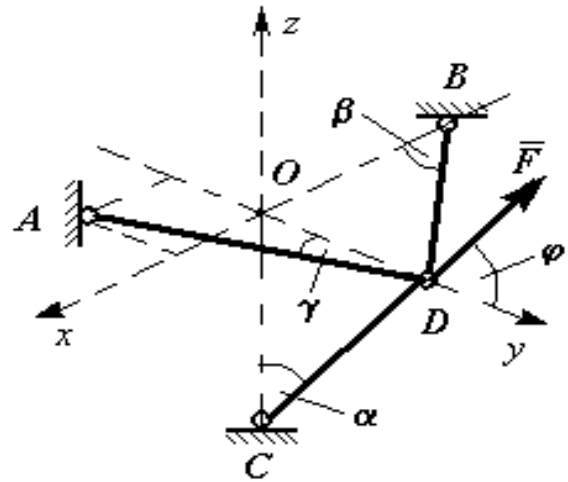


На вузол D просторової конструкції діє або сила \vec{F} , або вантаж вагою G . Знайти зусилля в стрижнях AD , BD і CD , якщо: $F = 20$ кН, $G = 10$ кН, $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 45^\circ$, $\gamma = 60^\circ$, $\varphi = 30^\circ$.

Задача № 25

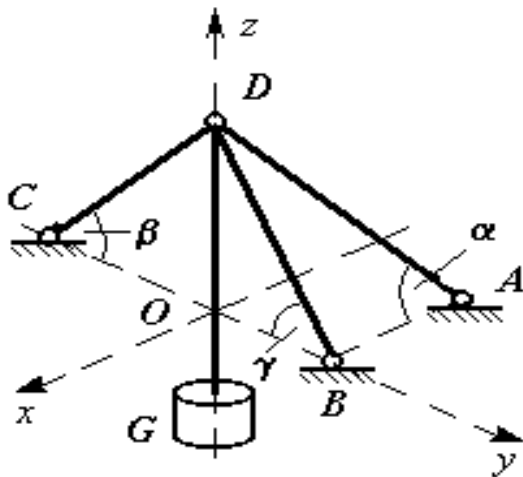


Задача № 26

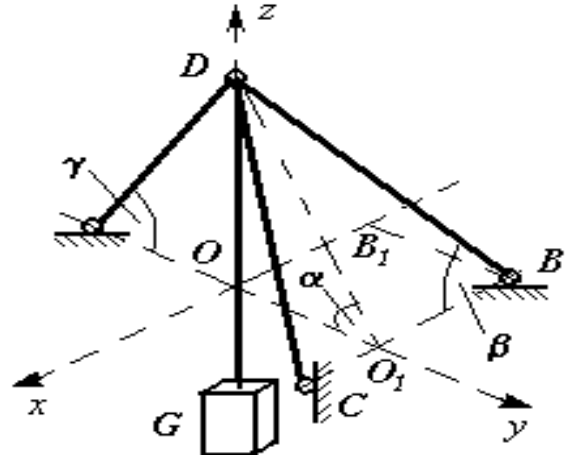


Сила \vec{F} лежить в пл. xOy

Задача № 27

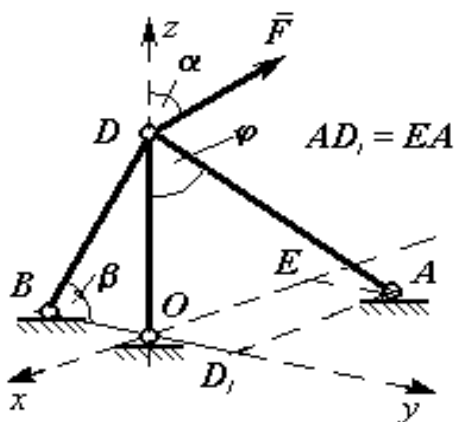


Задача № 28



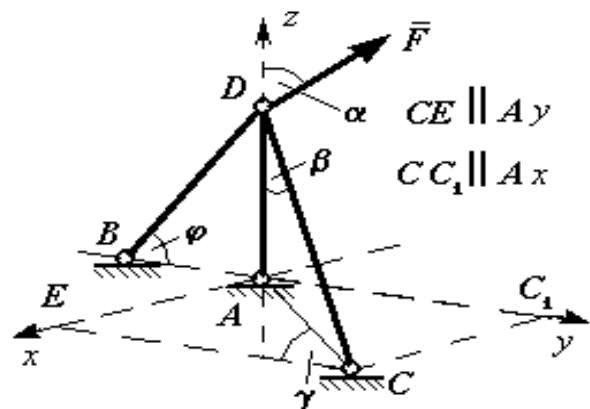
$O_1B = BB_1 = O_1C$

Задача № 29



Сила \vec{F} лежить в пл. xOz

Задача № 30



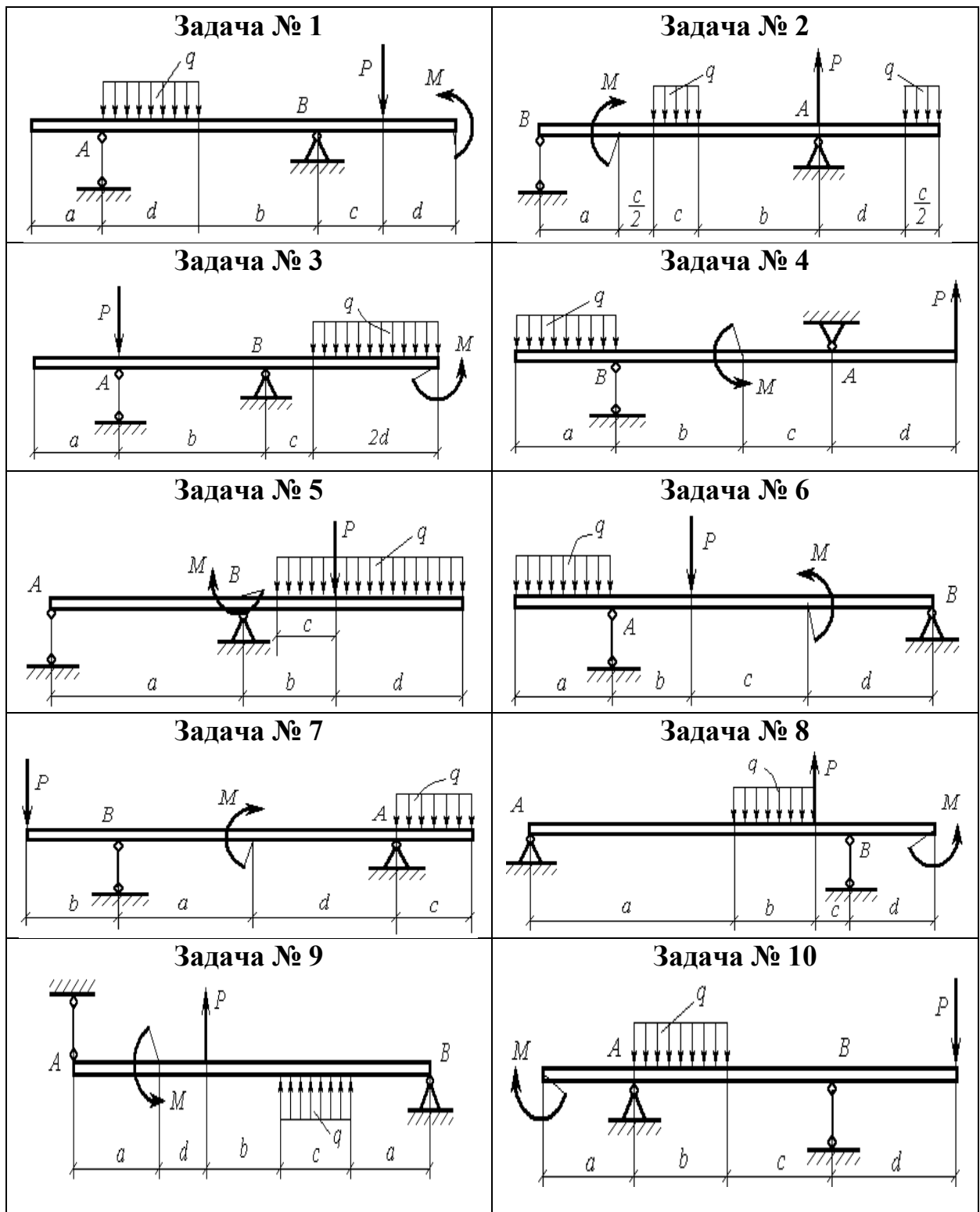
Сила \vec{F} лежить в пл. xOz

3 Плошка система паралельних сил

Методика розв'язання задач наведена в навчальному посібнику [3, С. 10 – 18].

Горизонтальна балка навантажена силою P , моментом M і розподільним навантаженням інтенсивністю q . Визначити реакції в'язей. Виконати перевірку.

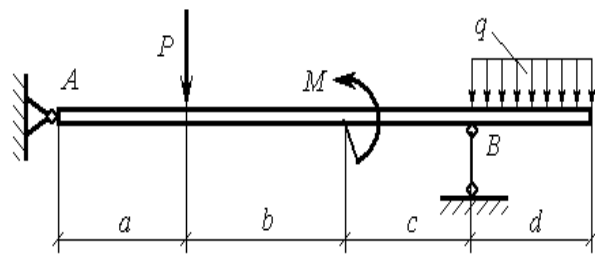
В остаточних розрахунках прийняти значення: $P = 10$ кН, $M = 5$ кН·м, $q = 2$ кН/м, $a = 4$ м, $b = 5$ м, $c = 2$ м, $d = 3$ м.



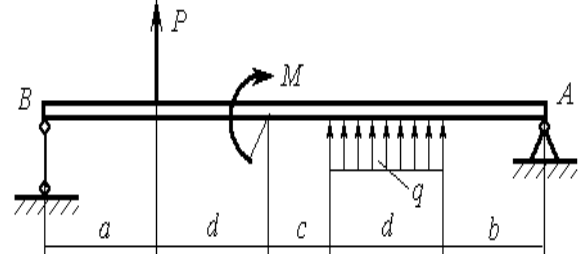
Горизонтальна балка навантажена силою P , моментом M і розподільним навантаженням інтенсивністю q . Визначити реакції в'язей. Виконати перевірку.

В остаточних розрахунках прийняти значення: $P = 10$ кН, $M = 5$ кН·м, $q = 2$ кН/м, $a = 4$ м, $b = 5$ м, $c = 2$ м, $d = 3$ м.

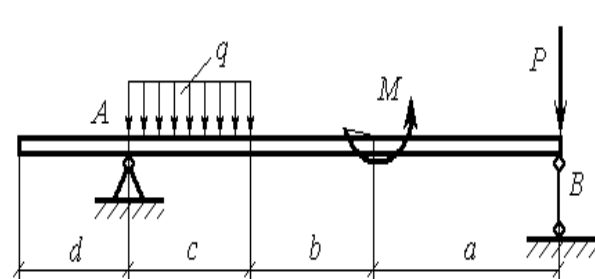
Задача № 11



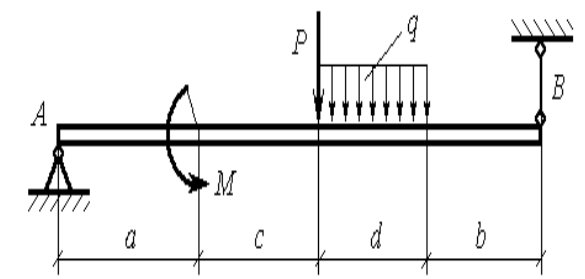
Задача № 12



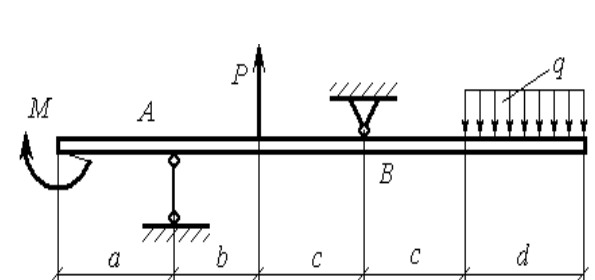
Задача № 13



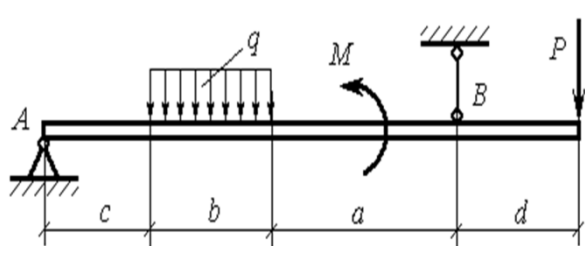
Задача № 14



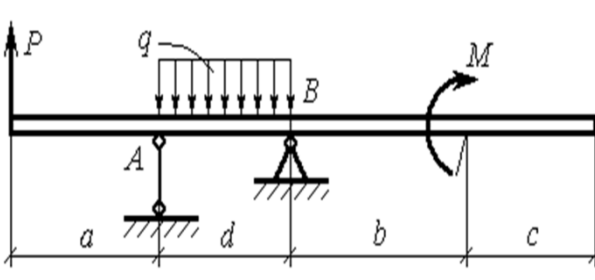
Задача № 15



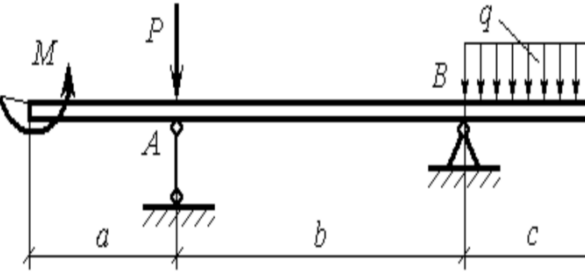
Задача № 16



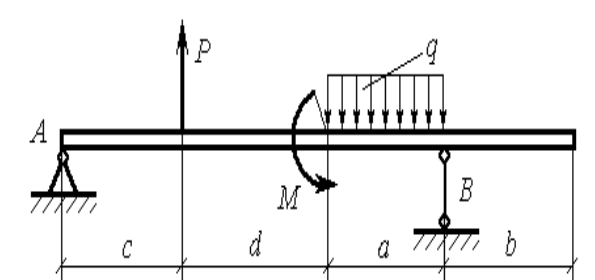
Задача № 17



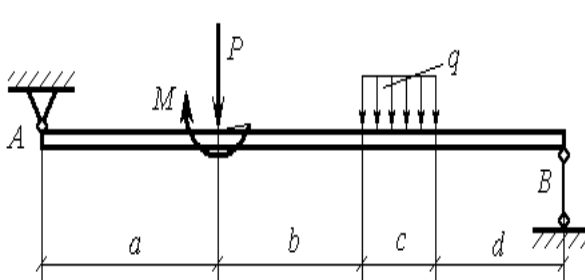
Задача № 18



Задача № 19



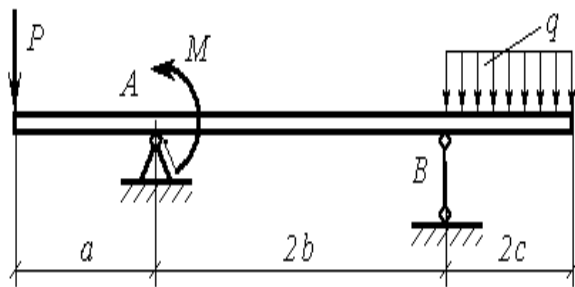
Задача № 20



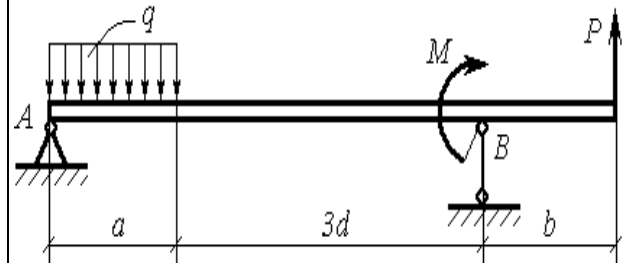
Горизонтальна балка навантажена силою P , моментом M і розподільним навантаженням інтенсивністю q . Визначити реакції в'язей. Виконати перевірку.

В остаточних розрахунках прийняти значення: $P = 10$ кН, $M = 5$ кН·м, $q = 2$ кН/м, $a = 4$ м, $b = 5$ м, $c = 2$ м, $d = 3$ м.

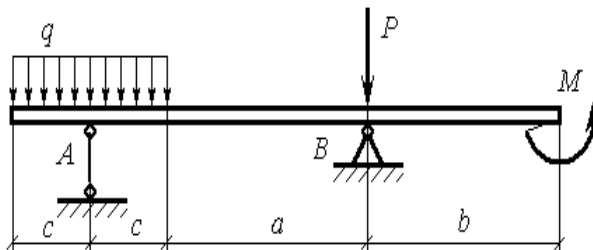
Задача № 21



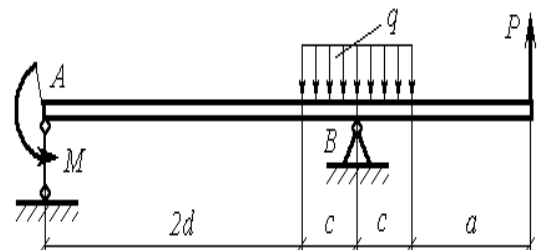
Задача № 22



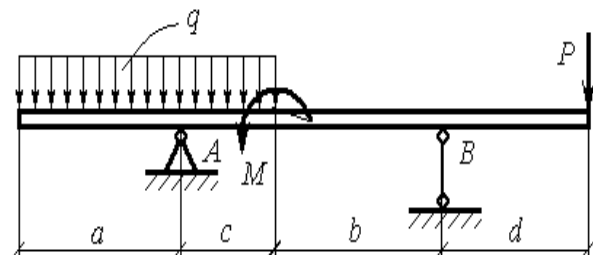
Задача № 23



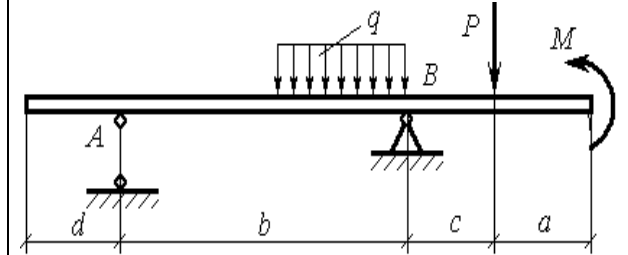
Задача № 24



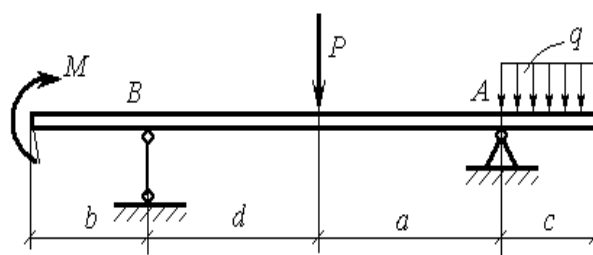
Задача № 25



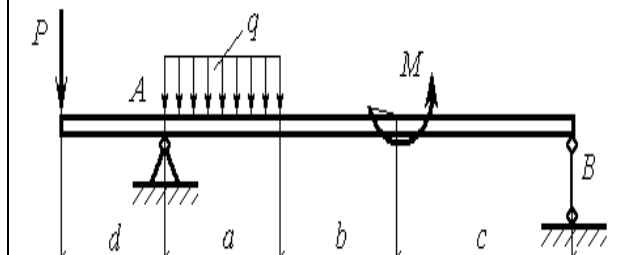
Задача № 26



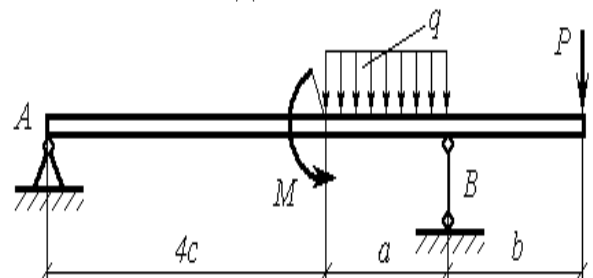
Задача № 27



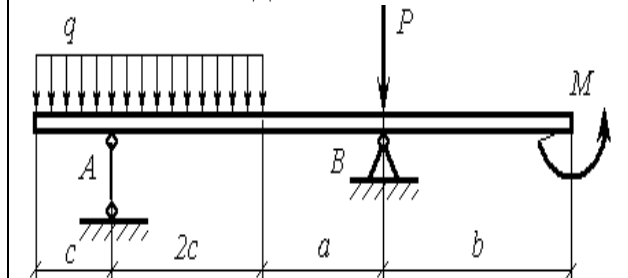
Задача № 28



Задача № 29



Задача № 30

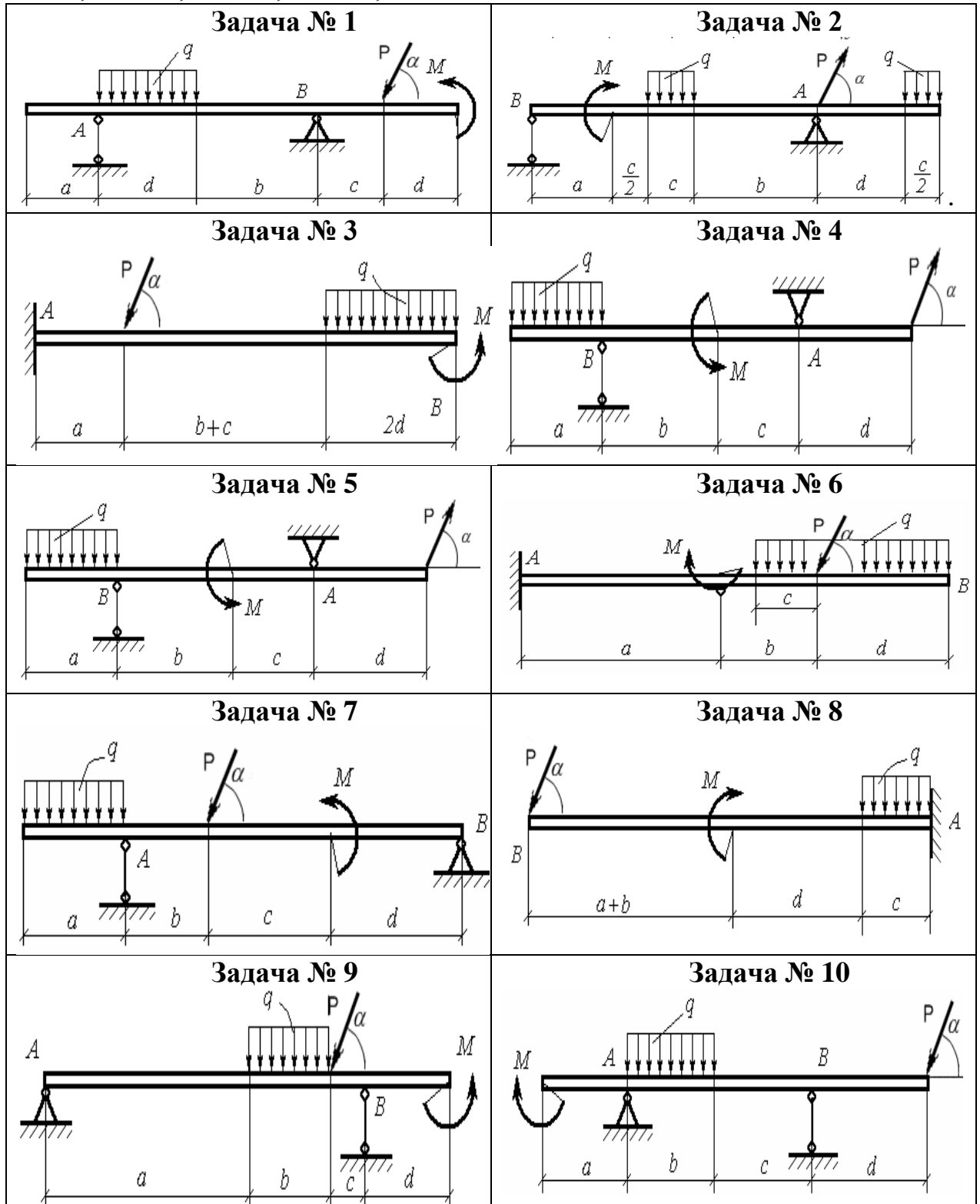


4 Плоска довільна система сил. Балка

Методика розв'язання задач наведена в підручнику [4, С. 92 – 94].

Горизонтальна балка навантажена силою P , моментом M і розподільним навантаженням інтенсивністю q . Визначити реакції в'язей. Виконати перевірку.

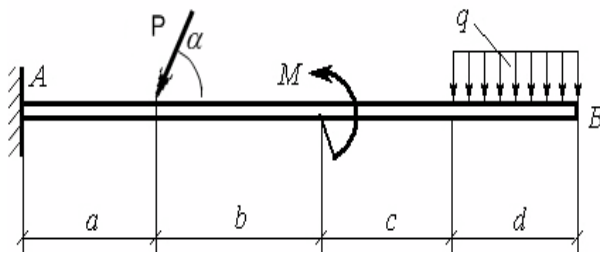
В остаточних розрахунках прийняти: $P = 10$ кН, $M = 5$ кН·м, $q = 2$ кН/м, $a = 4$ м, $b = 5$ м, $c = 2$ м, $d = 3$ м, $\alpha = 30^\circ$.



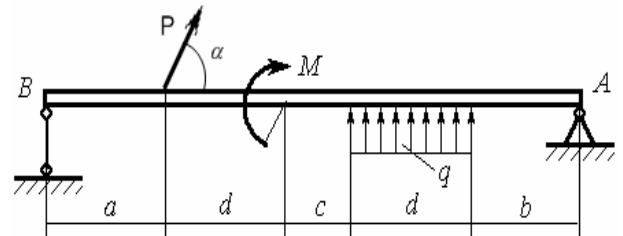
Горизонтальна балка навантажена силою P , моментом M і розподільним навантаженням інтенсивністю q . Визначити реакції в'язей. Виконати перевірку.

В остаточних розрахунках прийняти: $P = 10$ кН, $M = 5$ кН·м, $q = 2$ кН/м, $a = 4$ м, $b = 5$ м, $c = 2$ м, $d = 3$ м, $\alpha = 30^\circ$.

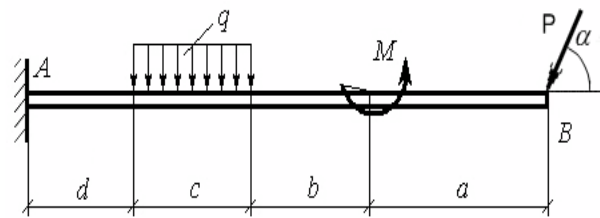
Задача № 11



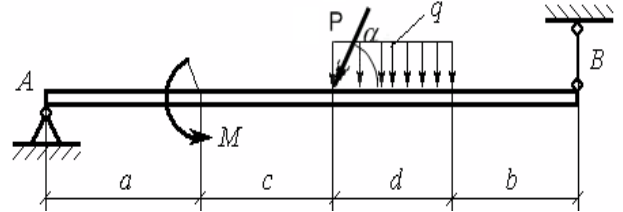
Задача № 12



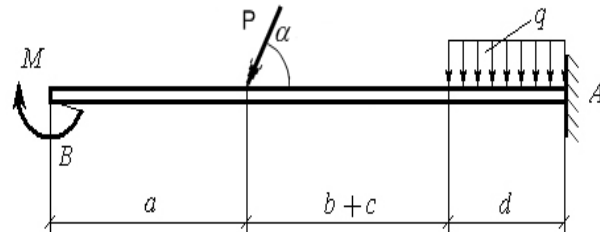
Задача № 13



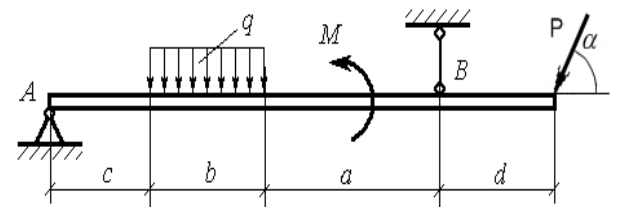
Задача № 14



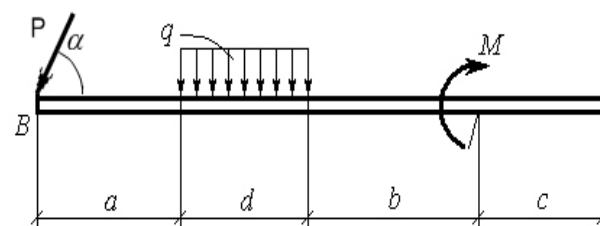
Задача № 15



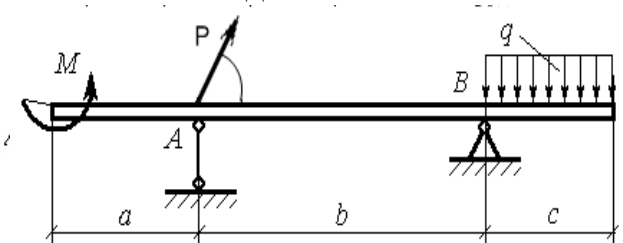
Задача № 16



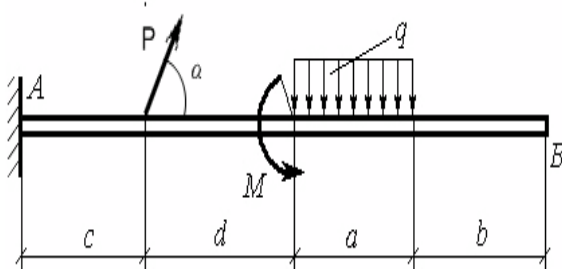
Задача № 17



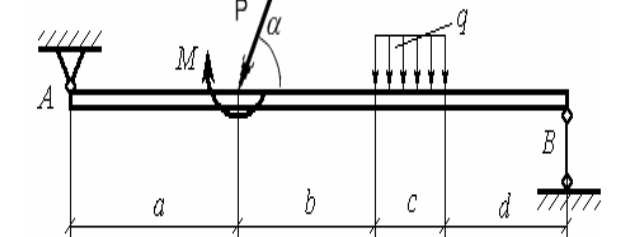
Задача № 18



Задача № 19



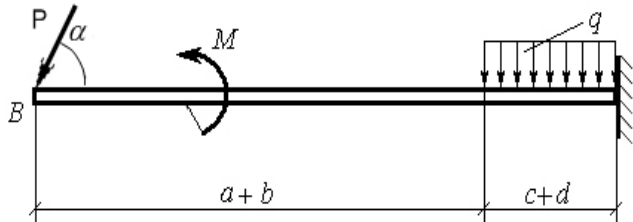
Задача № 20



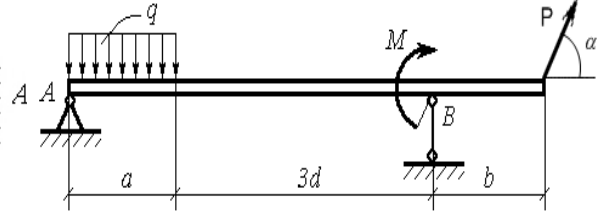
Горизонтальна балка навантажена силою P , моментом M і розподільним навантаженням інтенсивністю q . Визначити реакції в'язей. Виконати перевірку.

В остаточних розрахунках прийняти: $P = 10$ кН, $M = 5$ кН·м, $q = 2$ кН/м, $a = 4$ м, $b = 5$ м, $c = 2$ м, $d = 3$ м, $\alpha = 30^\circ$.

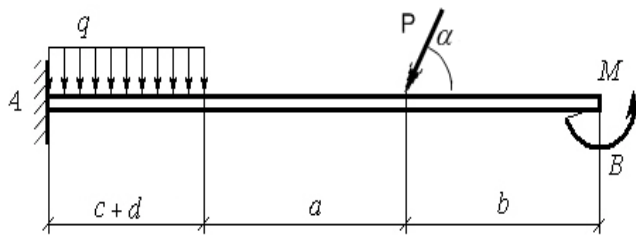
Задача № 21



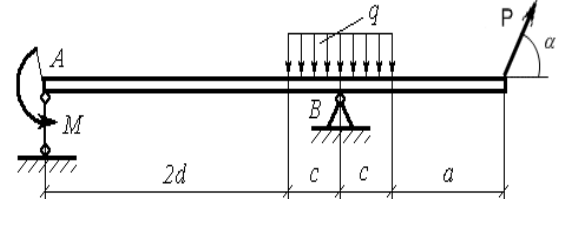
Задача № 22



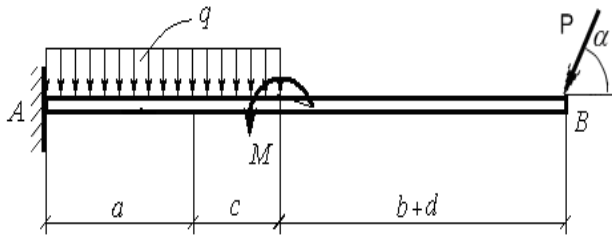
Задача № 23



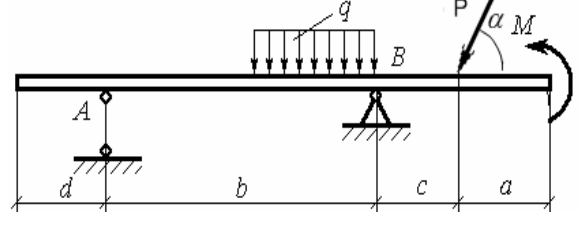
Задача № 24



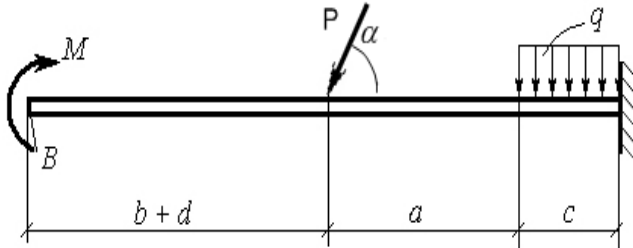
Задача № 25



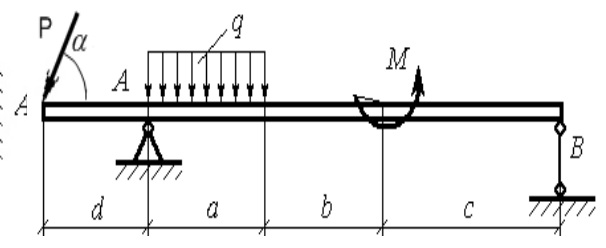
Задача № 26



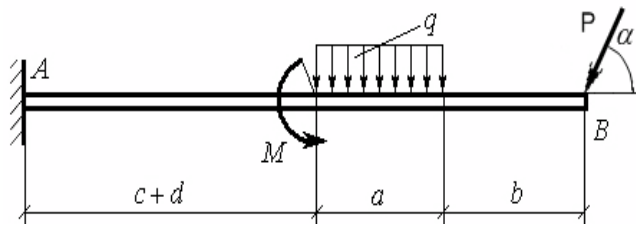
Задача № 27



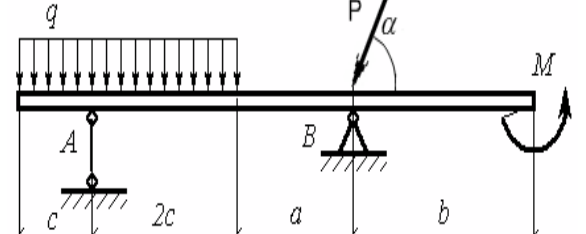
Задача № 28



Задача № 29



Задача № 30



5 Плоска довільна система сил. Рама

Методика розв'язання задач наведена в навчальних посібниках [2, С. 5 – 13; 3, С. 18 – 27].

Плоска рама знаходиться в рівновазі під дією сил $F_1 = 10$ Н, $F_2 = 20$ Н і пари сил з моментом $M = 60$ Н.

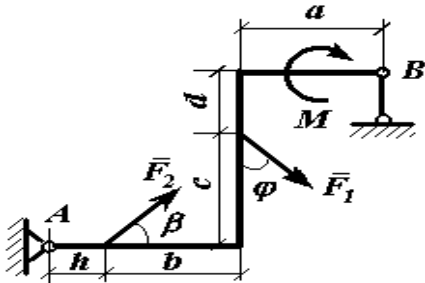
Знайти реакції в'язей, якщо: $a = 5$ м, $b = 8$ м, $c = 3$ м, $d = 3$ м, $h = 2$ м, $\varphi = 45^\circ$, $\beta = 30^\circ$.

<p style="text-align: center;">Задача № 1</p>	<p style="text-align: center;">Задача № 2</p>
<p style="text-align: center;">Задача № 3</p>	<p style="text-align: center;">Задача № 4</p>
<p style="text-align: center;">Задача № 5</p>	<p style="text-align: center;">Задача № 6</p>
<p style="text-align: center;">Задача № 7</p>	<p style="text-align: center;">Задача № 8</p>

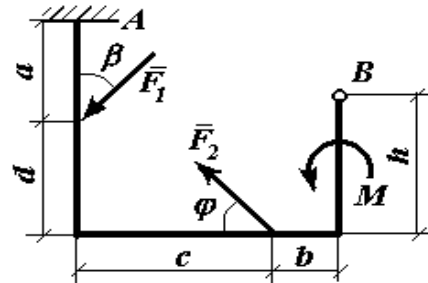
Плоска рама знаходиться в рівновазі під дією сил $F_1 = 10 \text{ Н}$, $F_2 = 20 \text{ Н}$ і пари сил з моментом $M = 60 \text{ Н}$.

Знайти реакції в'язей, якщо: $a = 5 \text{ м}$, $b = 8 \text{ м}$, $c = 3 \text{ м}$, $d = 3 \text{ м}$, $h = 2 \text{ м}$, $\varphi = 45^\circ$, $\beta = 30^\circ$.

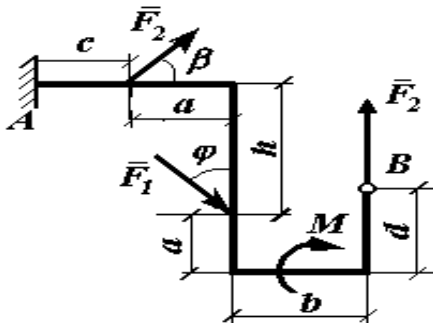
Задача № 9



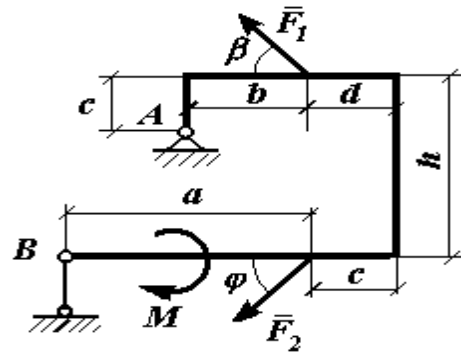
Задача № 10



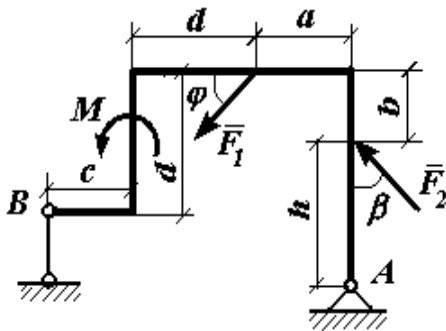
Задача № 11



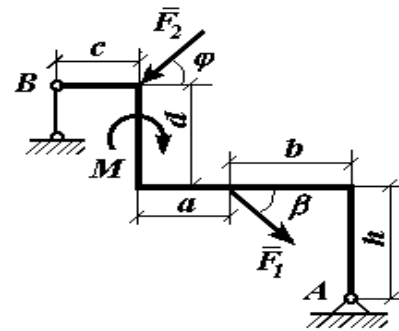
Задача № 12



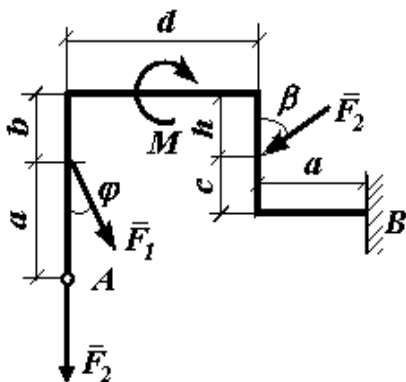
Задача № 13



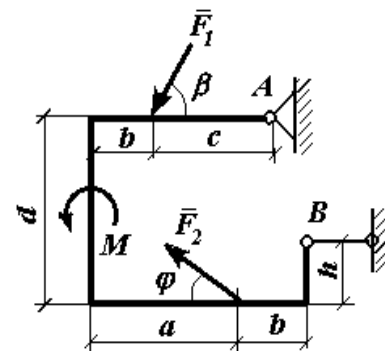
Задача № 14



Задача № 15



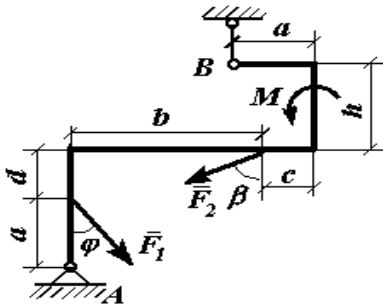
Задача № 16



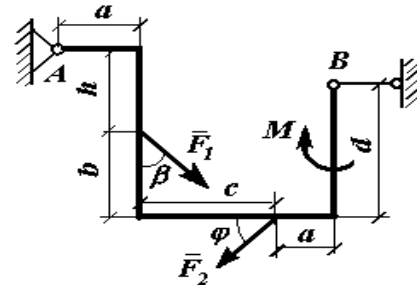
Плоска рама знаходиться в рівновазі під дією сил $F_1 = 10 \text{ Н}$, $F_2 = 20 \text{ Н}$ і пари сил з моментом $M = 60 \text{ Н}$.

Знайти реакції в'язей, якщо: $a = 5 \text{ м}$, $b = 8 \text{ м}$, $c = 3 \text{ м}$, $d = 3 \text{ м}$, $h = 2 \text{ м}$, $\varphi = 45^\circ$, $\beta = 30^\circ$.

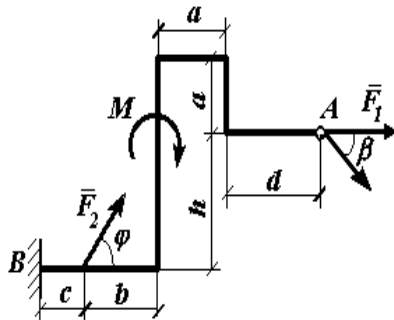
Задача № 17



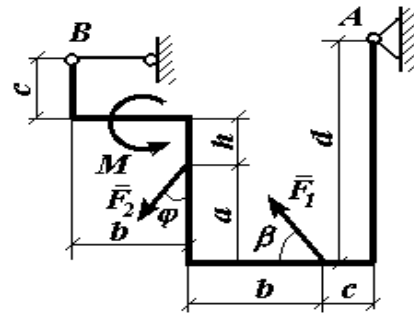
Задача № 18



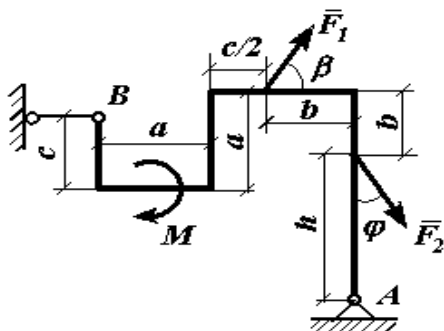
Задача № 19



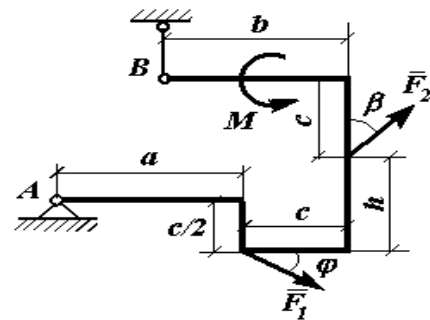
Задача № 20



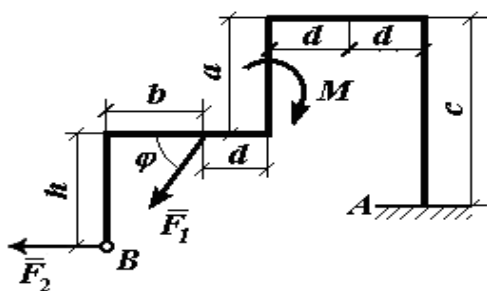
Задача № 21



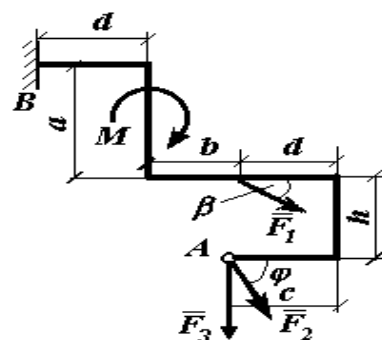
Задача № 22



Задача № 23



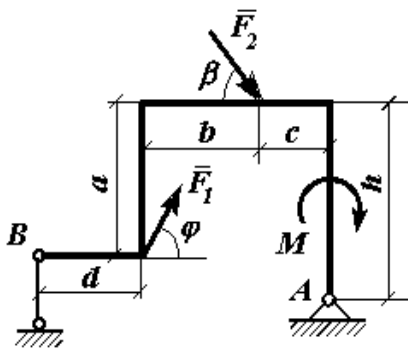
Задача № 24



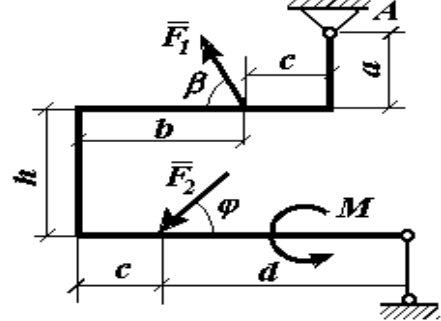
Плоска рама знаходиться в рівновазі під дією сил $F_1 = 10 \text{ Н}$, $F_2 = 20 \text{ Н}$ і пари сил з моментом $M = 60 \text{ Н}$.

Знайти реакції в'язей, якщо: $a = 5 \text{ м}$, $b = 8 \text{ м}$, $c = 3 \text{ м}$, $d = 3 \text{ м}$, $h = 2 \text{ м}$, $\varphi = 45^\circ$, $\beta = 30^\circ$.

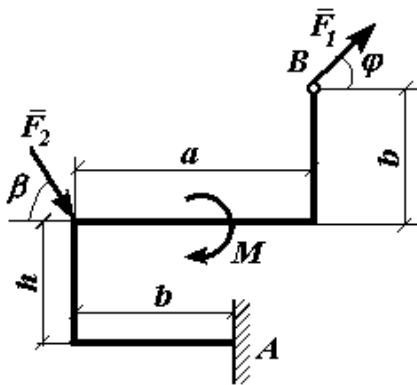
Задача № 25



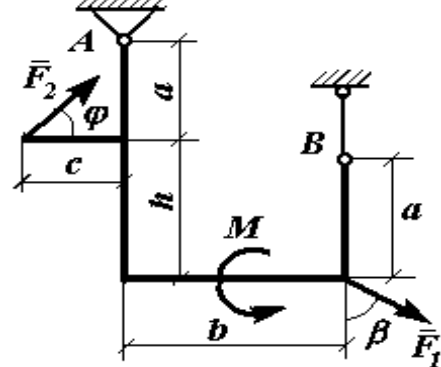
Задача № 26



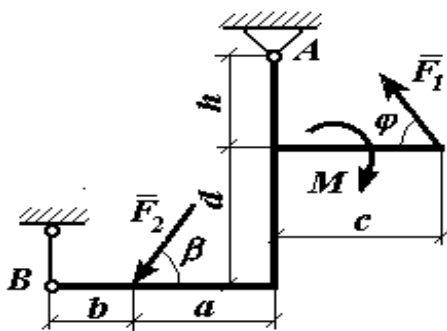
Задача № 27



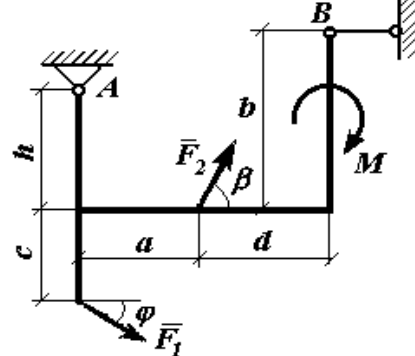
Задача № 28



Задача № 29



Задача № 30



6 Плоска ферма

Методика розв'язання задач наведена в підручниках [1, С. 39 – 42; 4, С. 113 – 27; 4, С. – 117] і в навчальних посібниках [3, С. 40 – 52; 5, С. 39 – 53].

Визначити зусилля в стрижнях плоскої ферми якщо: $P_1 = 20$ кН; $P_2 = 10$ кН; $\alpha = 60^\circ$; $\beta = 30^\circ$.

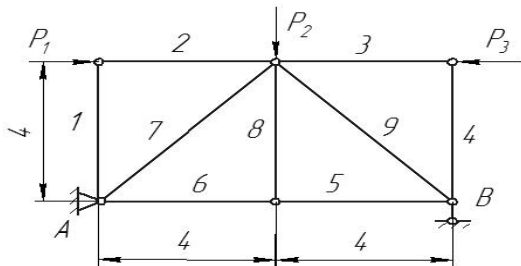
На схемі розміри стрижнів в метрах.

<p>Задача № 1</p>	<p>Задача № 2</p>
<p>Задача № 3</p>	<p>Задача № 4</p>
<p>Задача № 5</p>	<p>Задача № 6</p>
<p>Задача № 7</p>	<p>Задача № 8</p>

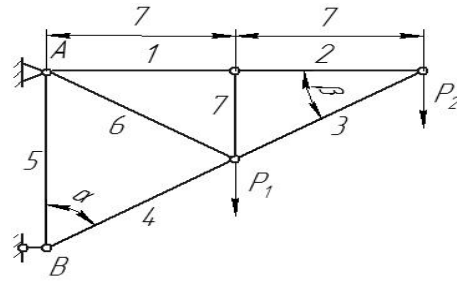
Визначити зусилля в стрижнях плоскої ферми якщо: $P_1 = 20$ кН; $P_2 = 10$ кН; $\alpha = 60^\circ$; $\beta = 30^\circ$.

На схемі розміри стрижнів в метрах.

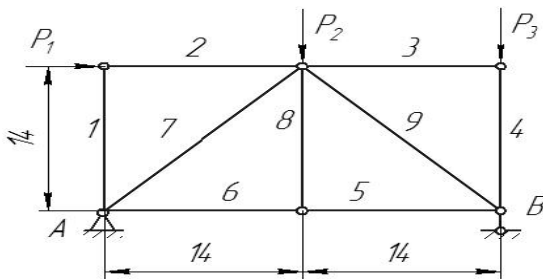
Задача № 9



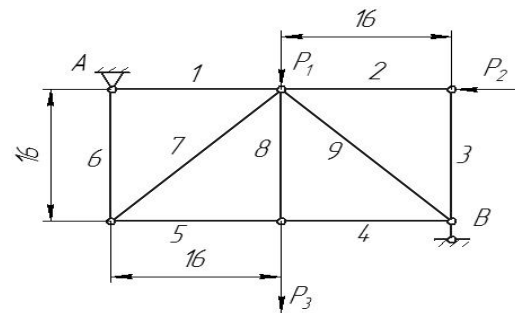
Задача № 10



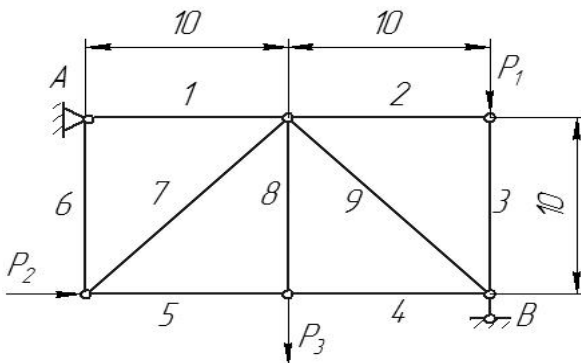
Задача № 11



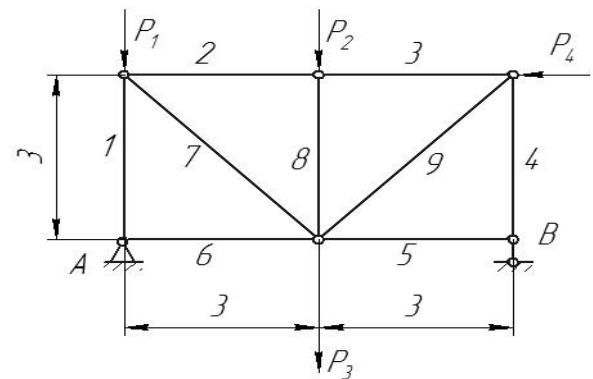
Задача № 12



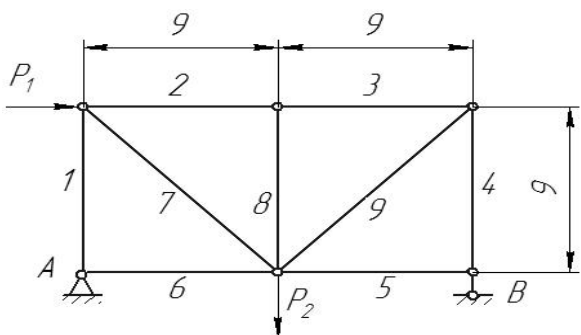
Задача № 13



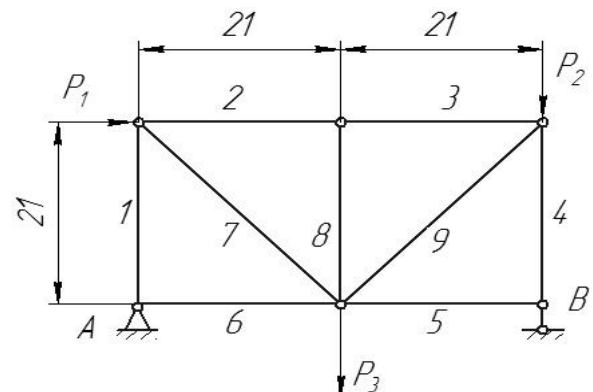
Задача № 14



Задача № 15



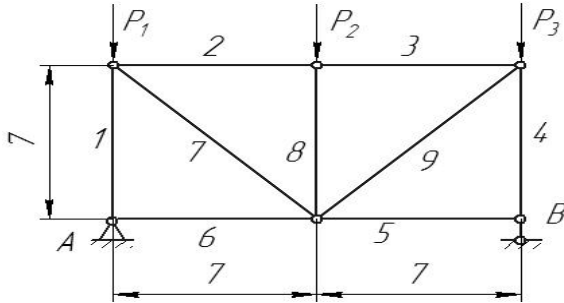
Задача № 16



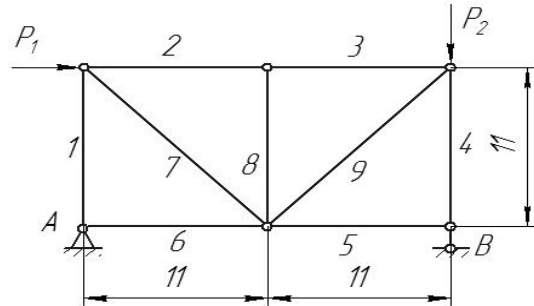
Визначити зусилля в стрижнях плоскої ферми якщо: $P_1 = 20$ кН; $P_2 = 10$ кН; $\alpha = 60^\circ$; $\beta = 30^\circ$.

На схемі розміри стрижнів в метрах.

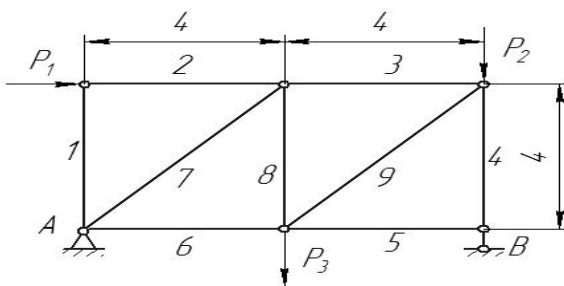
Задача № 17



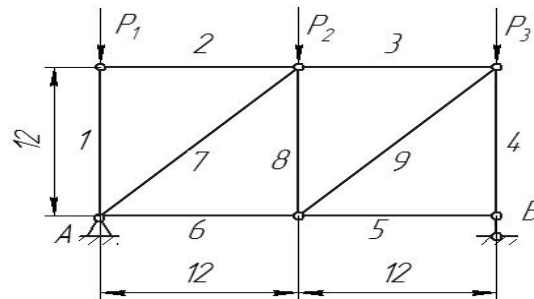
Задача № 18



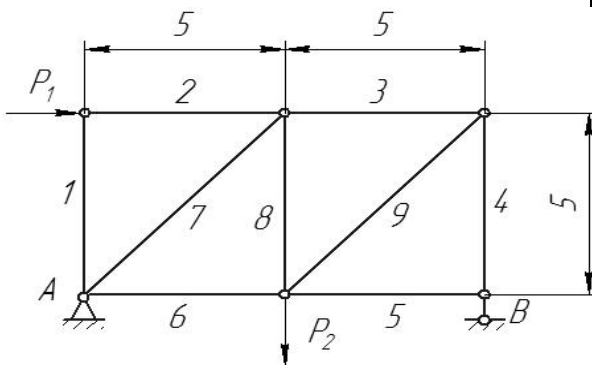
Задача № 19



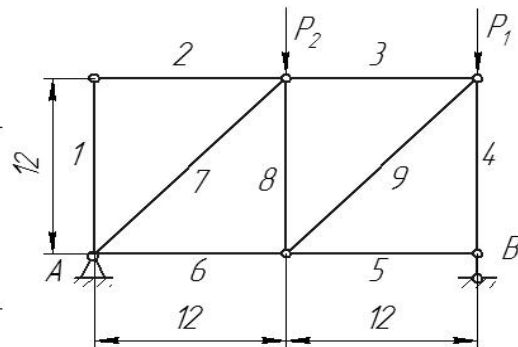
Задача № 20



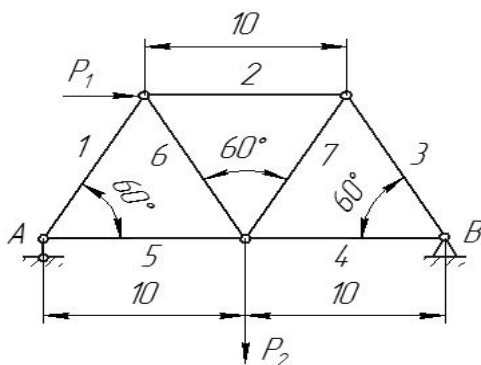
Задача № 21



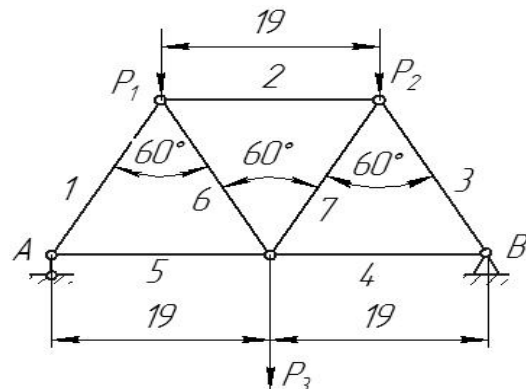
Задача № 22



Задача № 23



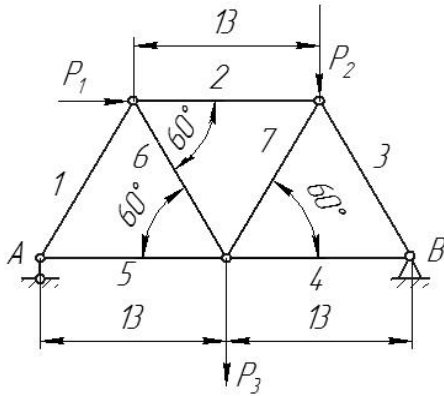
Задача № 24



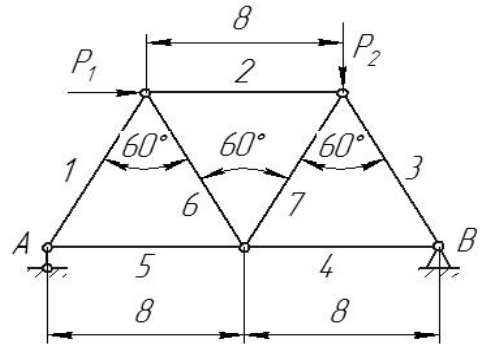
Визначити зусилля в стрижнях плоскої ферми якщо: $P_1 = 20$ кН; $P_2 = 10$ кН; $\alpha = 60^\circ$; $\beta = 30^\circ$.

На схемі розміри стрижнів в метрах.

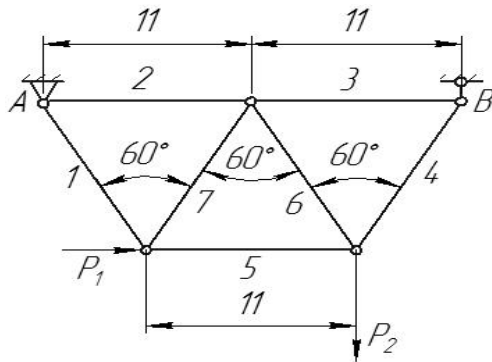
Задача № 25



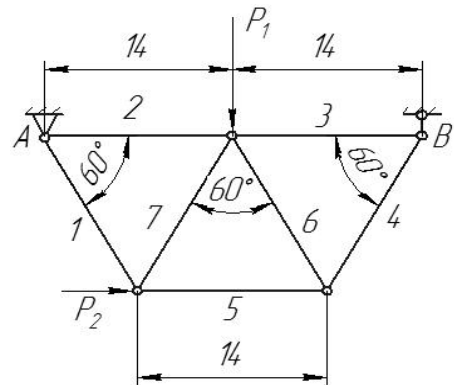
Задача № 26



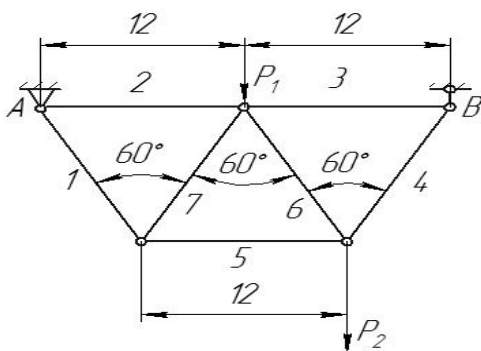
Задача № 27



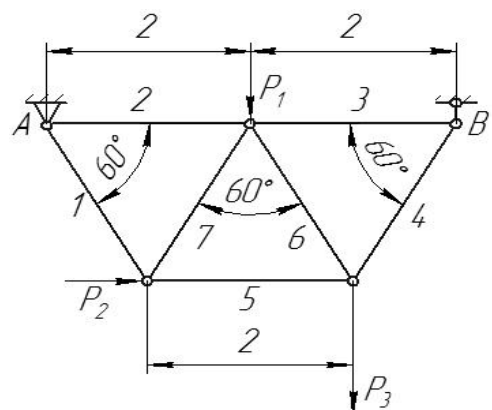
Задача № 28



Задача № 29



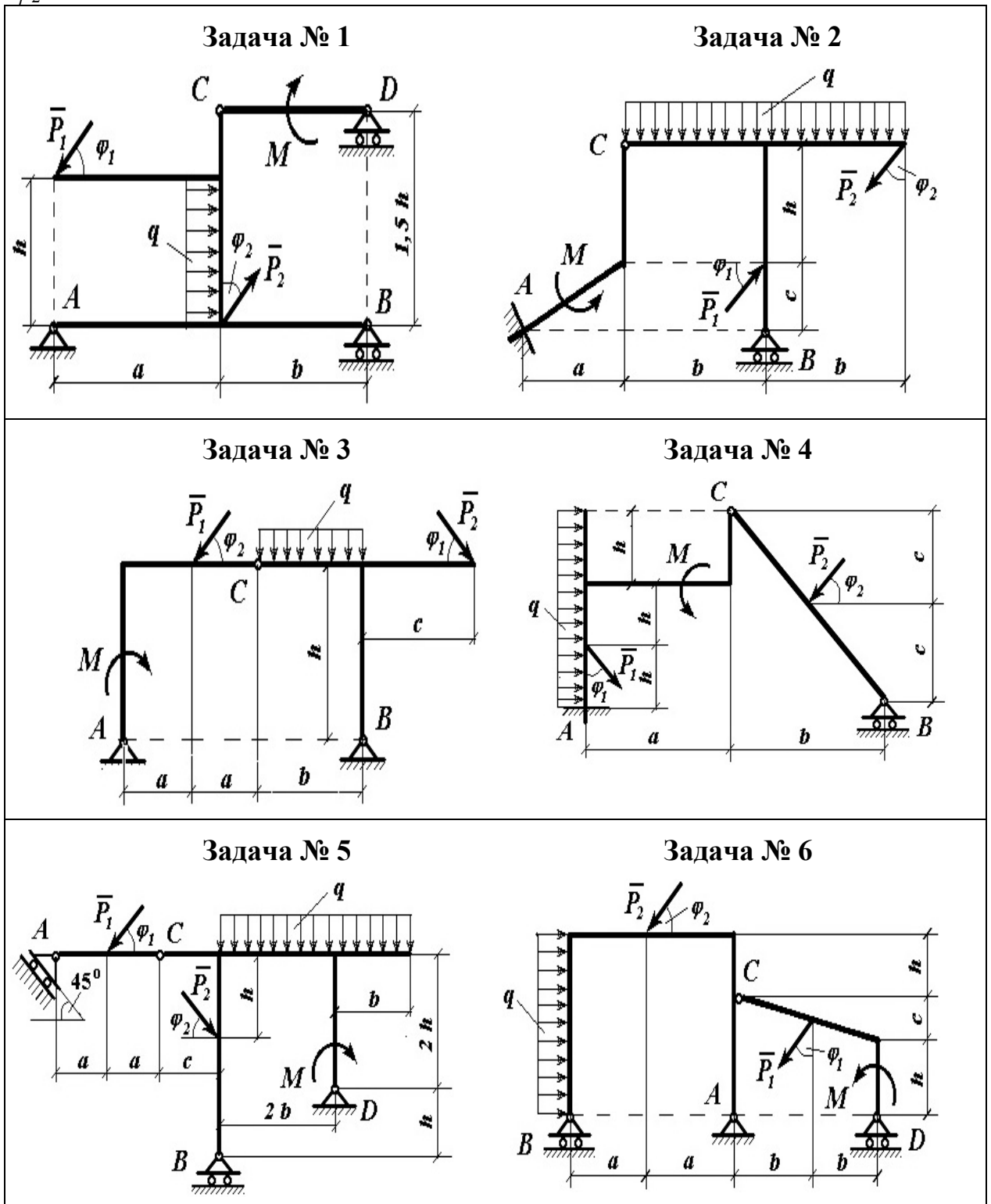
Задача № 30



7 Плоска довільна система сил. Збірна конструкція

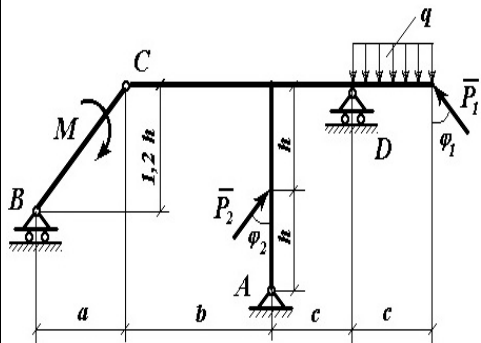
Методика розв'язання задач наведена в навчальному посібнику [2, С. 25 – 29; 3, С.64 – 68].

Плоска рама складається з двох частин, які з'єднані шарніром C . На раму діють сили P_1 і P_2 і пара сил з моментом M . До окремих частин рами прикладене розподілене навантаження інтенсивністю q . За даними розмірами і силовими навантаженнями знайти опорні реакції рами, якщо: $P_1 = 7$ кН; $P_2 = 6$ кН; $M = 8$ кН·м; $q = 1,4$ кН/м; $a = 5$ м; $b = 3$ м; $c = 4$ м; $h = 2$ м; $\varphi_1 = 75^\circ$; $\varphi_2 = 60^\circ$.

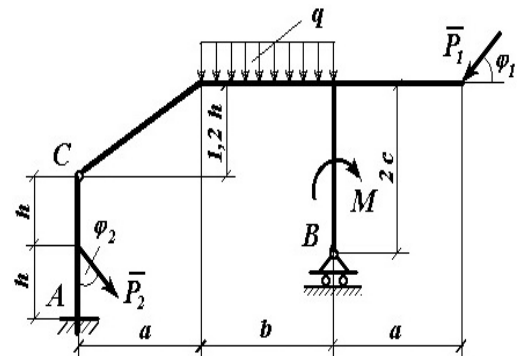


Плоска рама складається з двох частин, які з'єднані шарніром C . На раму діють сили P_1 і P_2 і пара сил з моментом M . До окремих частин рами прикладене розподілене навантаження інтенсивністю q . За даними розмірами і силовими навантаженнями знайти опорні реакції рами, якщо: $P_1 = 7$ кН; $P_2 = 6$ кН; $M = 8$ кН·м; $q = 1,4$ кН/м; $a = 5$ м; $b = 3$ м; $c = 4$ м; $h = 2$ м; $\varphi_1 = 75^\circ$; $\varphi_2 = 60^\circ$.

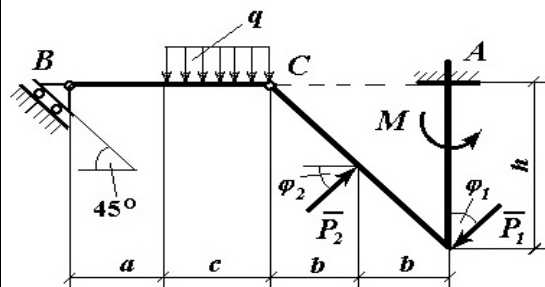
Задача № 7



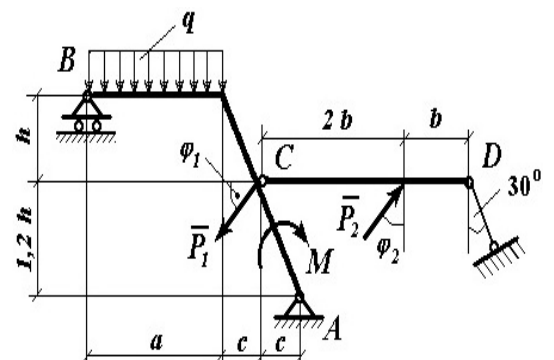
Задача № 8



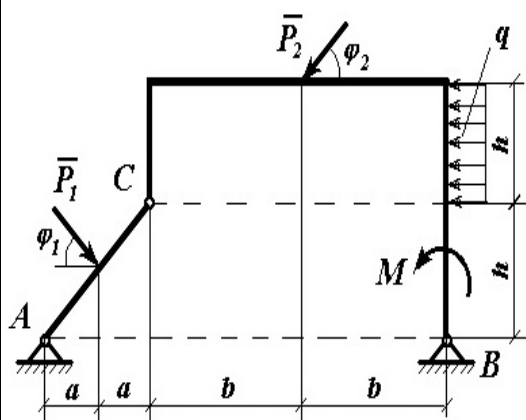
Задача № 9



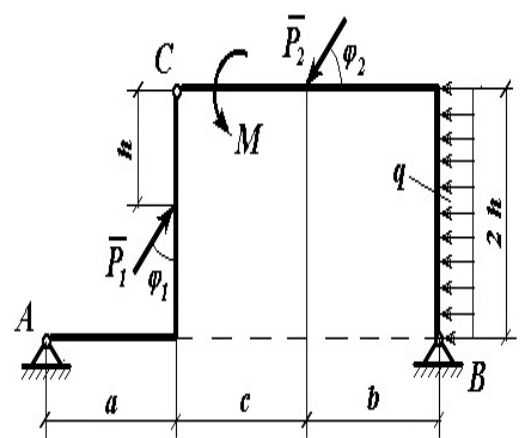
Задача № 10



Задача № 11

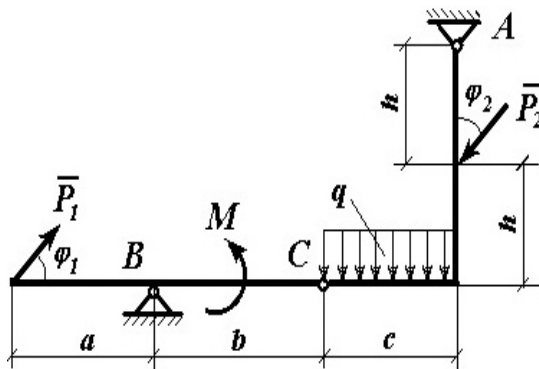


Задача № 12

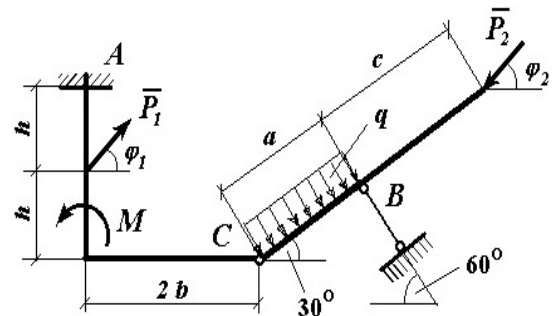


Плоска рама складається з двох частин, які з'єднані шарніром C . На раму діють сили P_1 і P_2 і пара сил з моментом M . До окремих частин рами прикладене розподілене навантаження інтенсивністю q . За даними розмірами і силовими навантаженнями знайти опорні реакції рами, якщо: $P_1 = 7$ кН; $P_2 = 6$ кН; $M = 8$ кН·м; $q = 1,4$ кН/м; $a = 5$ м; $b = 3$ м; $c = 4$ м; $h = 2$ м; $\varphi_1 = 75^\circ$; $\varphi_2 = 60^\circ$.

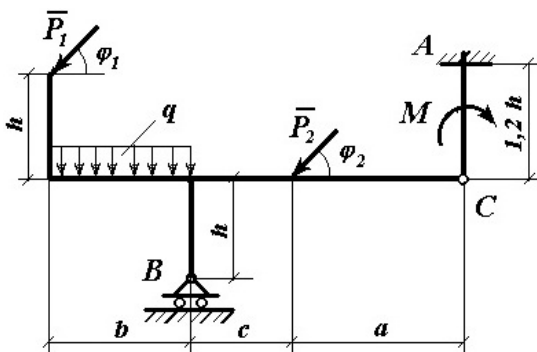
Задача № 13



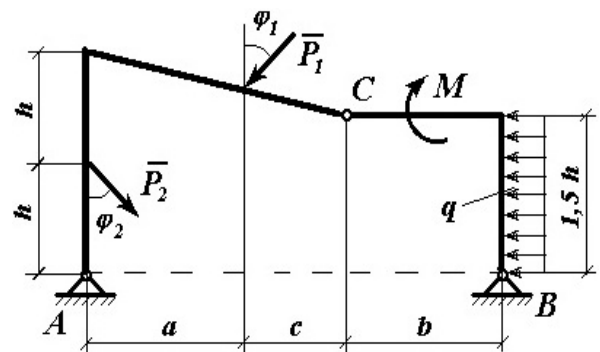
Задача № 14



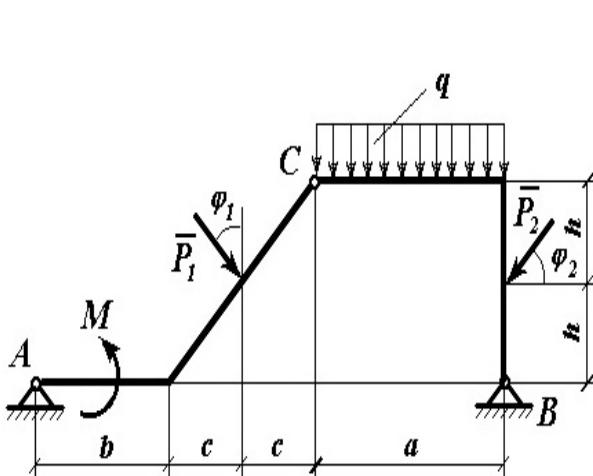
Задача № 15



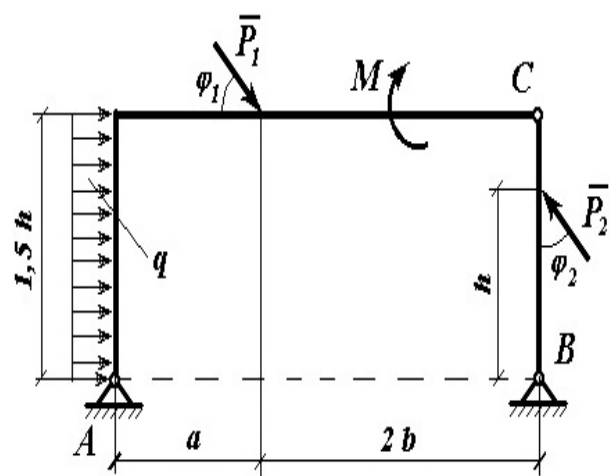
Задача № 16



Задача № 17

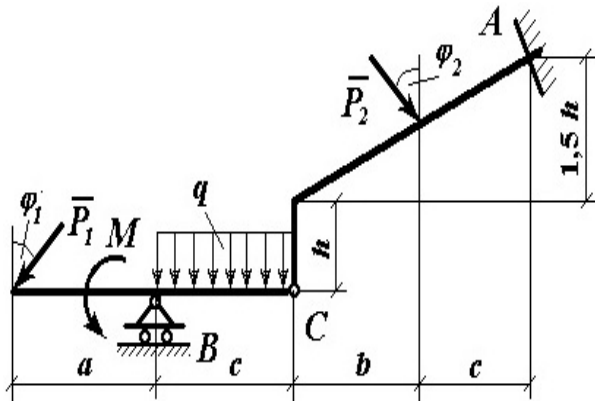


Задача № 18

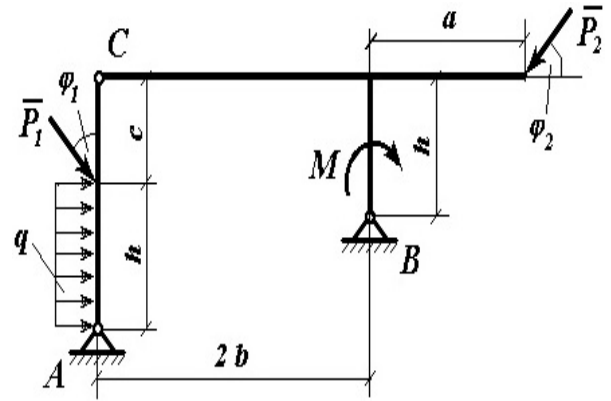


Плоска рама складається з двох частин, які з'єднані шарніром C . На раму діють сили P_1 і P_2 і пара сил з моментом M . До окремих частин рами прикладене розподілене навантаження інтенсивністю q . За даними розмірами і силовими навантаженнями знайти опорні реакції рами, якщо: $P_1 = 7$ кН; $P_2 = 6$ кН; $M = 8$ кН·м; $q = 1,4$ кН/м; $a = 5$ м; $b = 3$ м; $c = 4$ м; $h = 2$ м; $\varphi_1 = 75^\circ$; $\varphi_2 = 60^\circ$.

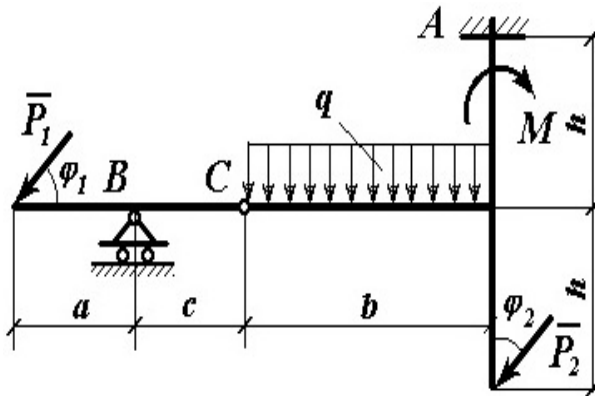
Задача № 19



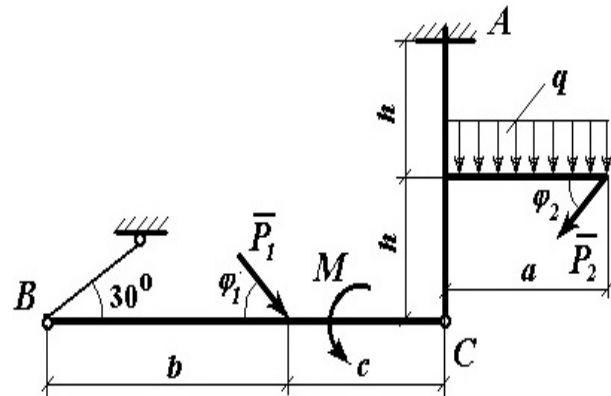
Задача № 20



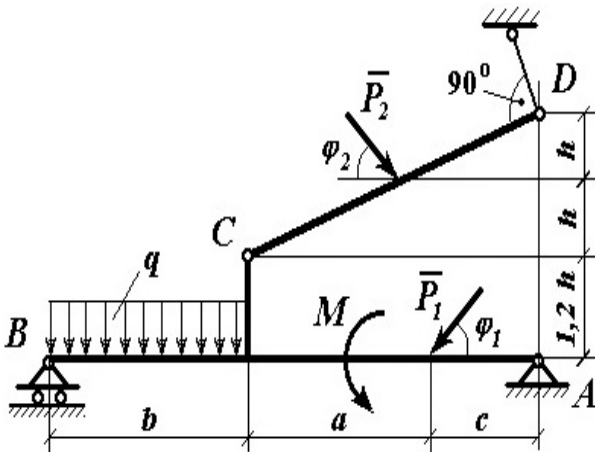
Задача № 21



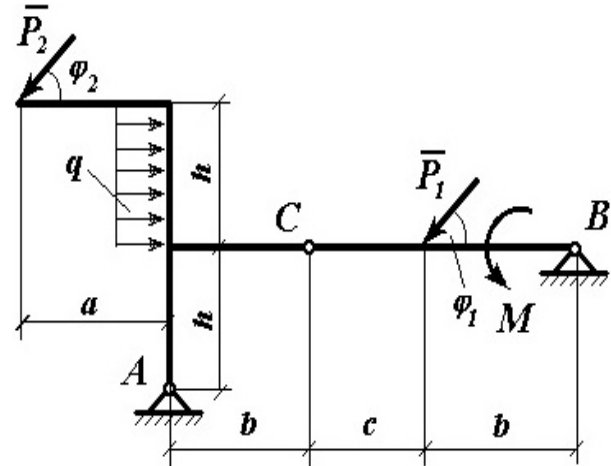
Задача № 22



Задача № 23

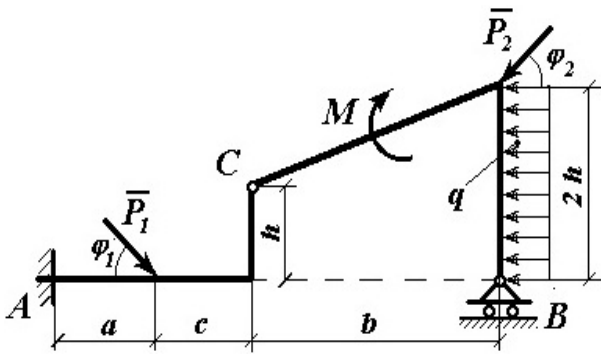


Задача № 24

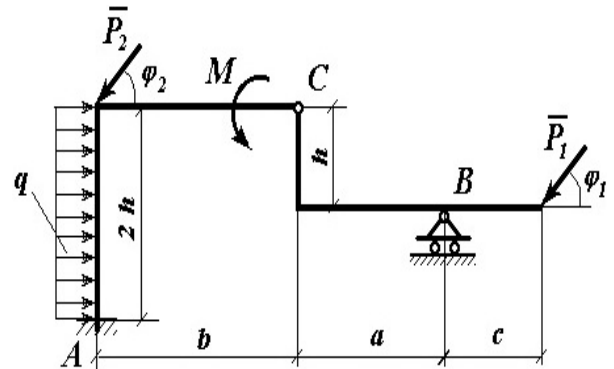


Плоска рама складається з двох частин, які з'єднані шарніром C . На раму діють сили P_1 і P_2 і пара сил з моментом M . До окремих частин рами прикладене розподілене навантаження інтенсивністю q . За даними розмірами і силовими навантаженнями знайти опорні реакції рами, якщо: $P_1 = 7$ кН; $P_2 = 6$ кН; $M = 8$ кН·м; $q = 1,4$ кН/м; $a = 5$ м; $b = 3$ м; $c = 4$ м; $h = 2$ м; $\varphi_1 = 75^\circ$; $\varphi_2 = 60^\circ$.

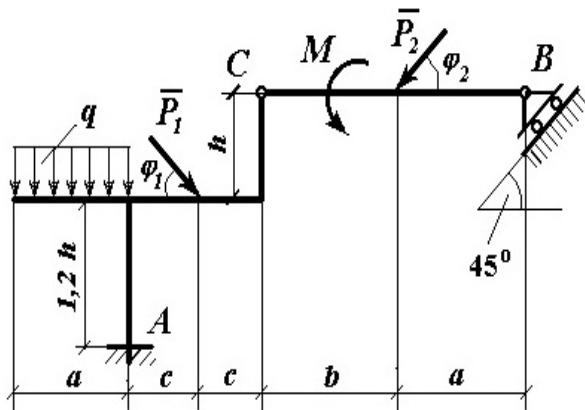
Задача № 25



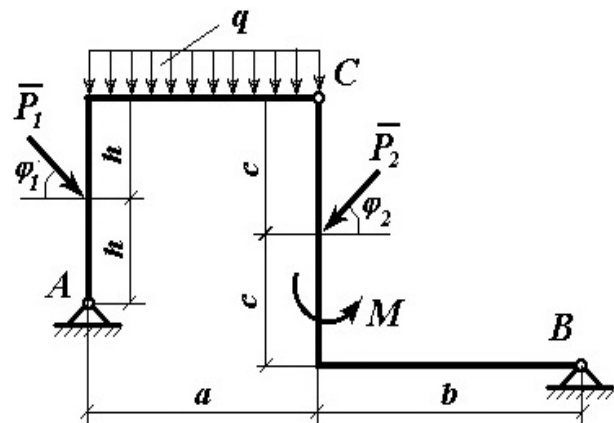
Задача № 26



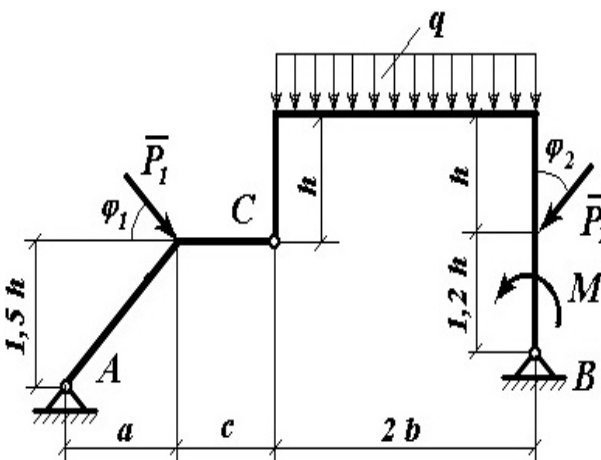
Задача № 27



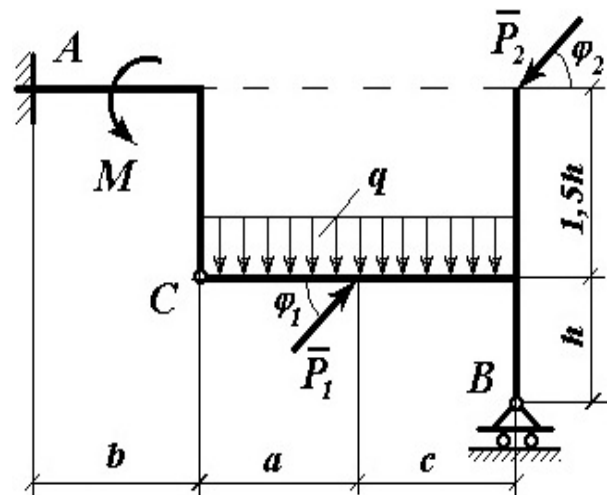
Задача № 28



Задача № 29



Задача № 30



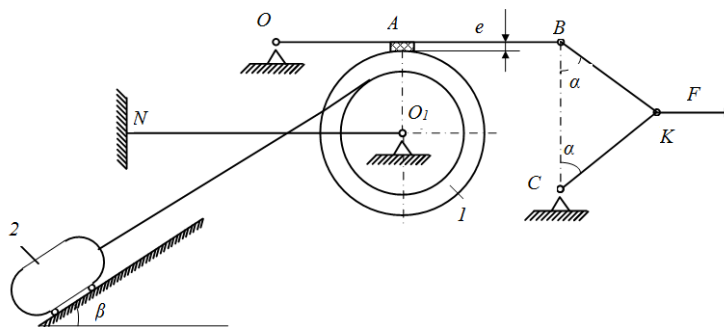
8 Плоска довільна система сил. Тертя

Методика розв'язання задач наведена в навчальних посібниках [2, С. 30 – 45; 3, С. 69 – 84].

Знайти мінімальне значення сили F , якщо при критичній рівновазі матеріальної системи коефіцієнт тертя f між східчастим шківом і гальмівною колодкою тіла OB дорівнює $f = 0,3$.

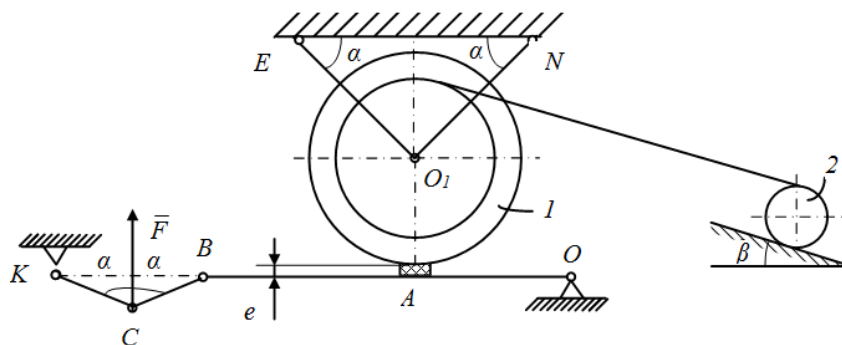
Задача № 1

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\alpha = 60^\circ$; $\beta = 75^\circ$; $O_1N = 1,5R_1$; $e = 0,04$ м. Стрижні O_1N , CK і KB ідеальні.



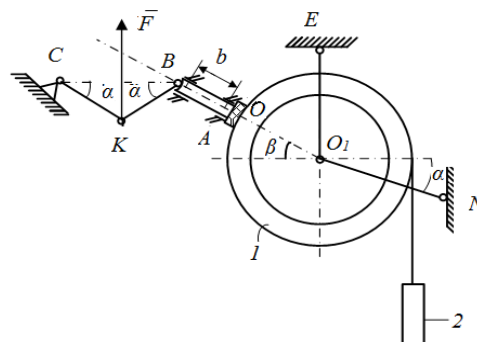
Задача № 2

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\alpha = 60^\circ$; $\beta = 30^\circ$; $e = 0,05$ м. Стрижні O_1N , CK , KB , O_1F ідеальні.



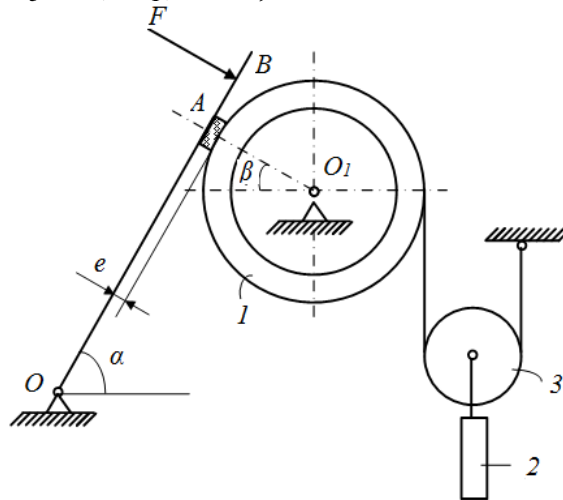
Задача № 3

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\alpha = 60^\circ$; $\beta = 30^\circ$; $b = 0,7AB$. Стрижні O_1N , CK , KB , O_1E ідеальні.



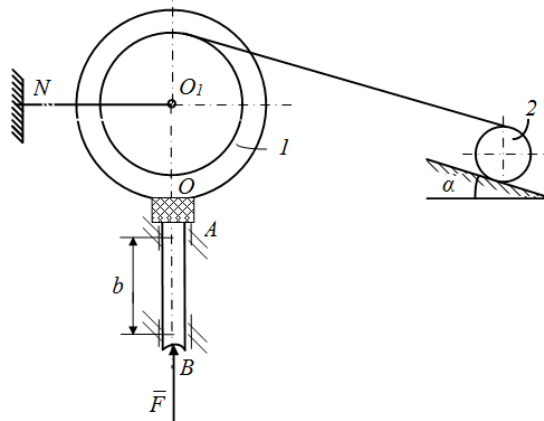
Задача № 4

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\alpha = 60^\circ$; $P_3 = 1,2P_1$; $e = 0,04$ м.



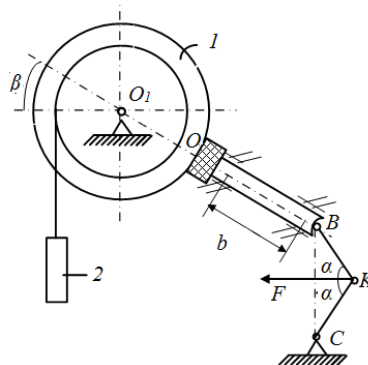
Задача № 5

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\alpha = 60^\circ$; $b = 0,6AB$; $O_1N = 2R_1$. Стрижень O_1N ідеальний.



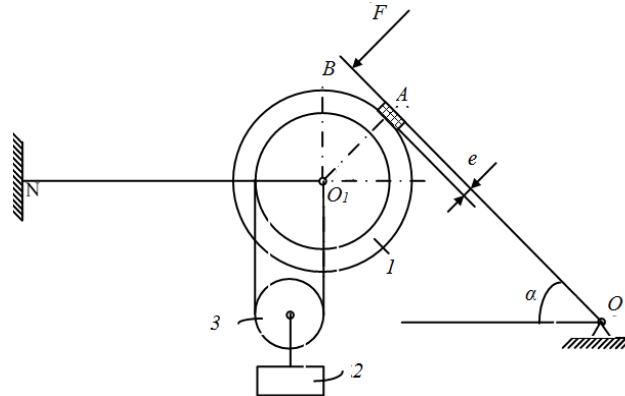
Задача № 6

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\alpha = 75^\circ$; $\beta = 30^\circ$; $b = 0,8AB$. Стрижні $СК$, $КВ$ ідеальні.



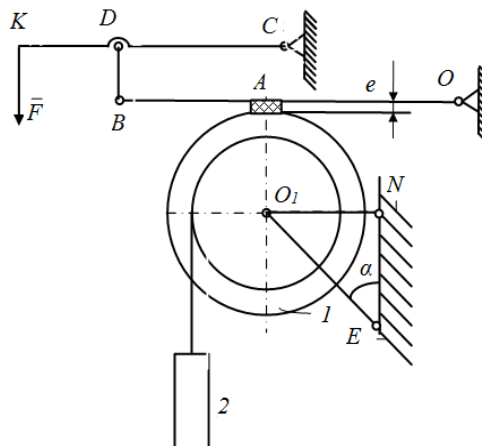
Задача № 7

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $O_1AO = 90^\circ$; $\alpha = 75^\circ$; $O_1N = 2R_1$; $e = 0,04$ м; $P_3 = =1/4P_1$. Стрижень O_1N ідеальний.



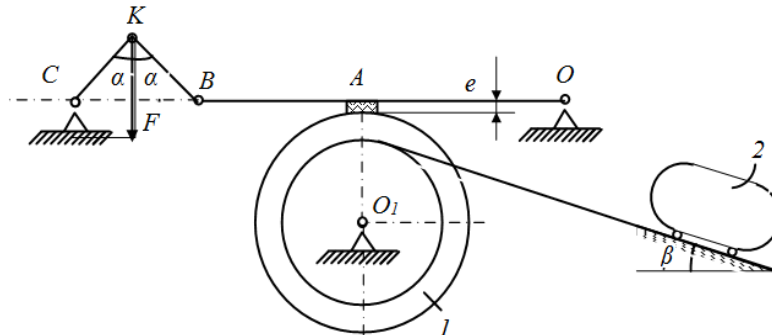
Задача № 8

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\alpha = 60^\circ$; $e = 0,04$ м; $CD = OA$; $KD = 2CD$. Стрижні O_1N , CK DB , O_1E ідеальні.



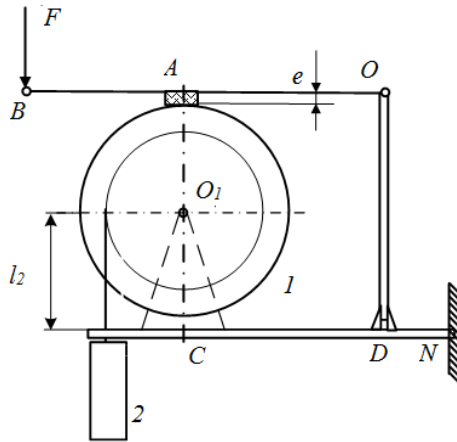
Задача № 9

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\alpha = 30^\circ$; $\beta = 45^\circ$; $e = 0,05$ м. Стрижні CK , KB ідеальні.



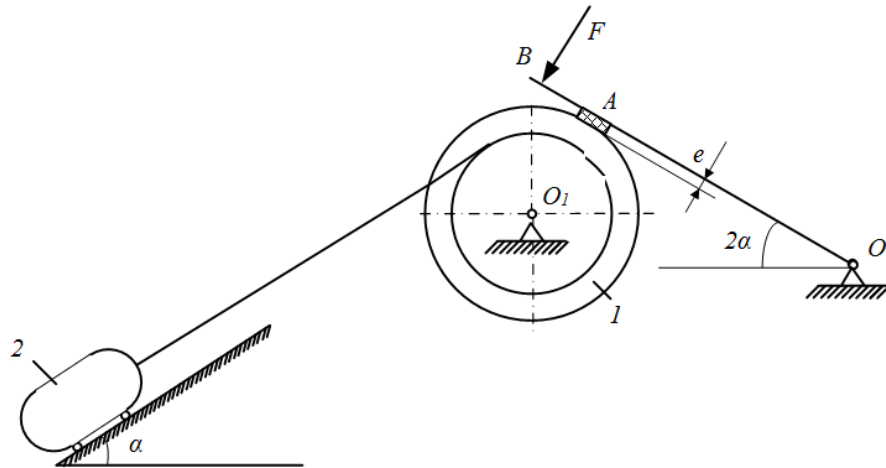
Задача № 10

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $e = 0,05$ м; $AO = CD$; $CN = l_2$; $l_2 = 1,2R_1$.



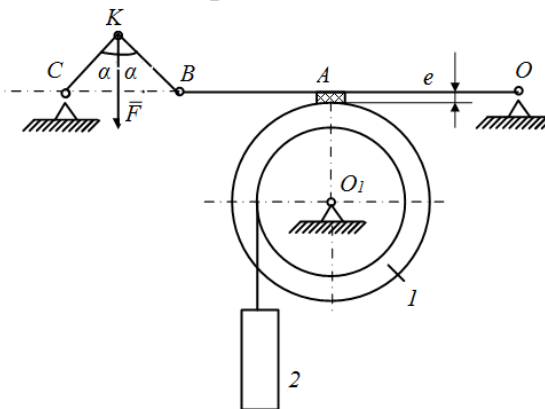
Задача № 11

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\alpha = 30^\circ$; $e = 0,04$ м.



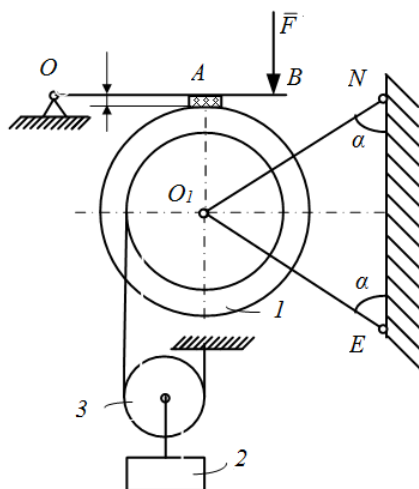
Задача № 12

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\alpha = 60^\circ$; $e = 0,05$ м. Стрижні СК, КВ ідеальні.



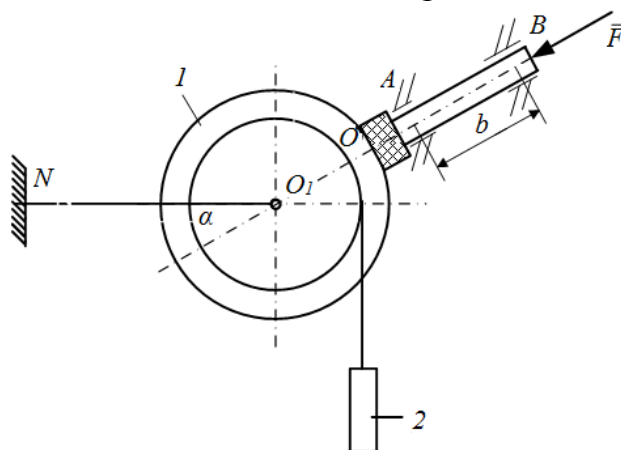
Задача № 13

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\alpha = 60^\circ$; $e = 0,02$ м; $P_3 = 1/2P_1$. Стрижні O_1N , O_1E ідеальні.



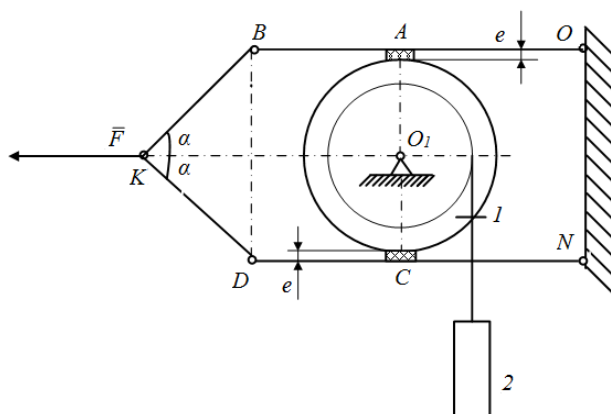
Задача № 14

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\alpha = 30^\circ$; $b = 0,7AB$; $O_1N = 1R_1$. Стрижень O_1N ідеальний.



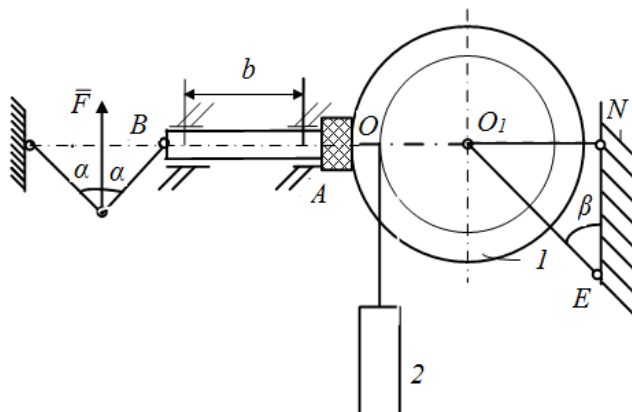
Задача № 15

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\alpha = 75^\circ$; $e = 0,04$ м; $AB = CD$; $OA = NC$. Стрижні CK , KB ідеальні.



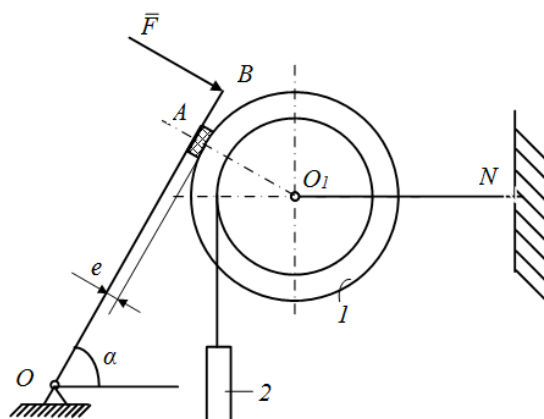
Задача № 16

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\alpha = 75^\circ$; $\beta = 60^\circ$; $b = 0,7AB$. Стрижні O_1N , CK , O_1E ідеальні.



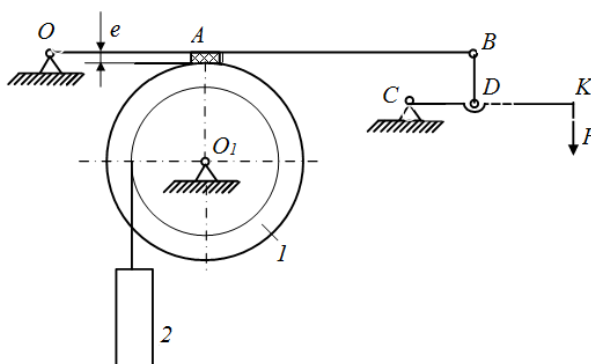
Задача № 17

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $O_1AO = 90^\circ$; $\alpha = 60^\circ$; $O_1N = 2R_1$; $e = 0,04$ м. Стрижень O_1N ідеальний.



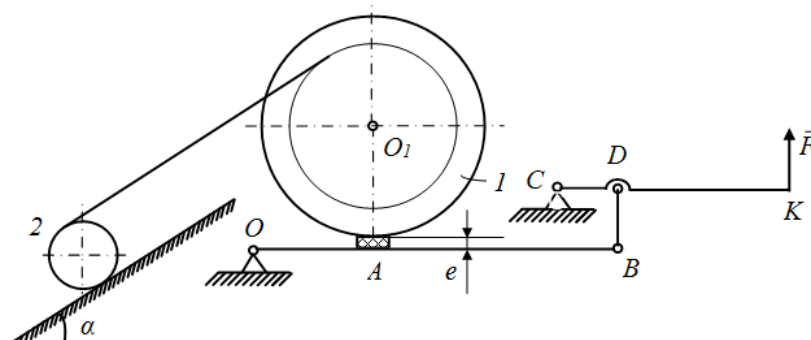
Задача № 18

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $e = 0,05$ м; $CD = OA$; $DK = R_1$. Стрижні CK , DB ідеальні.



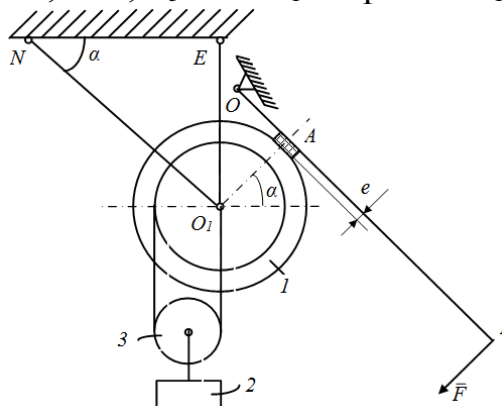
Задача № 19

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\alpha = 60^\circ$; $e = 0,05$ м; $CD = OA$; $KD = R_1$. Стрижні CK , DB ідеальні.



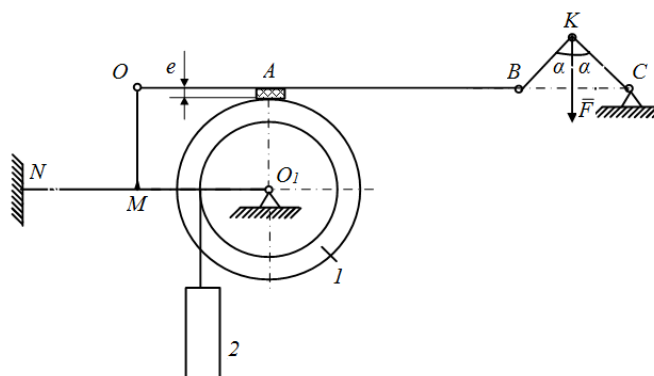
Задача № 20

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\alpha = 30^\circ$; $e = 0,02$ м; $P_3 = 1/2 P_1$. Стрижні O_1N , O_1E ідеальні.



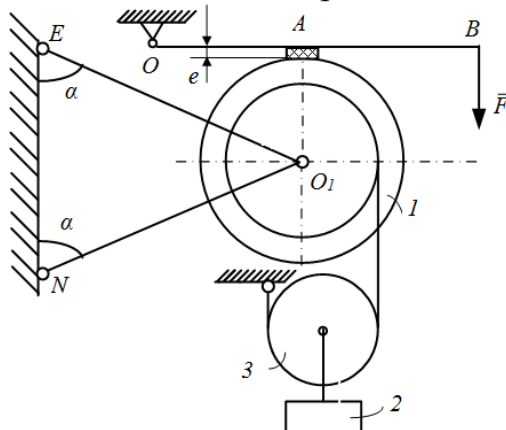
Задача № 21

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\alpha = 60^\circ$; $e = 0,01$ м; $O_1M = OA$; $NM = R_1$. Стрижні CK , KB ідеальні.



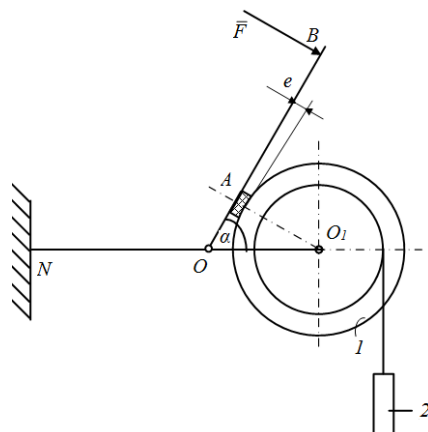
Задача № 22

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\alpha = 60^\circ$; $e = 0,05$ м; $P_3 = P_1$. Стрижні O_1N , O_1E ідеальні.



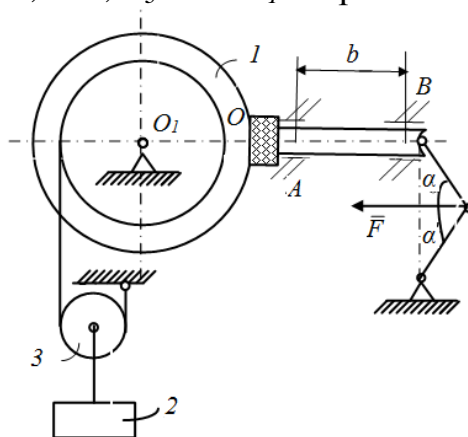
Задача № 23

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $O_1AO = 90^\circ$; $\alpha = 60^\circ$; $ON = 2R_1$; $e = 0,04$ м. Вагою стрижня O_1N знехтувати.



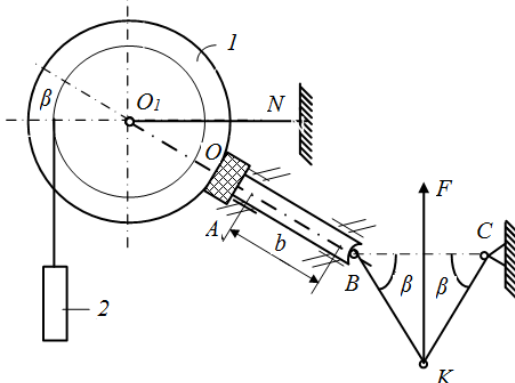
Задача № 24

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\alpha = 60^\circ$; $b = 0,6AB$; $P_3 = 1/2P_1$. Стрижні $СК$, $КВ$ ідеальні.



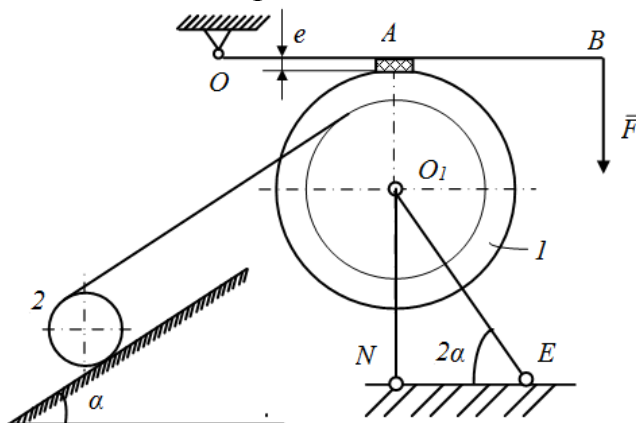
Задача № 25

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\beta = 30^\circ$; $b = 0,7AB$; $O_1N = 1,2R_1$. Стрижні $СК$, $КВ$, O_1N ідеальні.



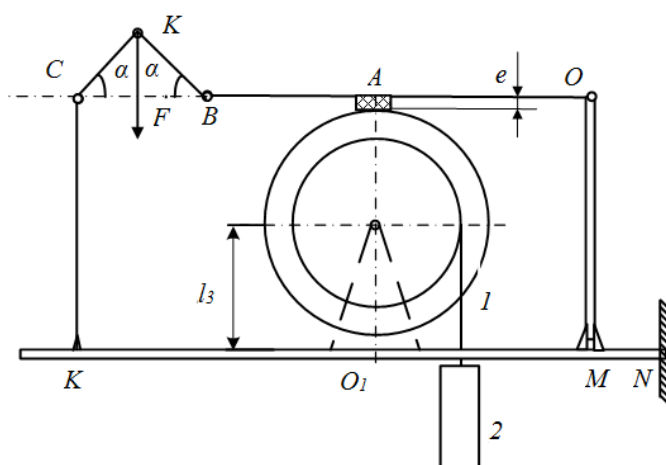
Задача № 26

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\alpha = 30^\circ$; $e = 0,04$ м. Стрижні O_1N , O_1E ідеальні.



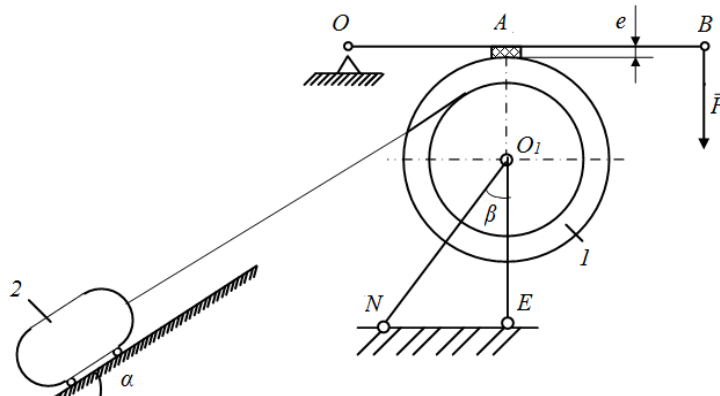
Задача № 27

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\alpha = 60^\circ$; $e = 0,03$ м; $O_1M = OA = 2MN$; $O_1K = 1,5R_1$; $l_3 = 1,1R_1$. Стрижні $СК$, $КВ$ ідеальні.



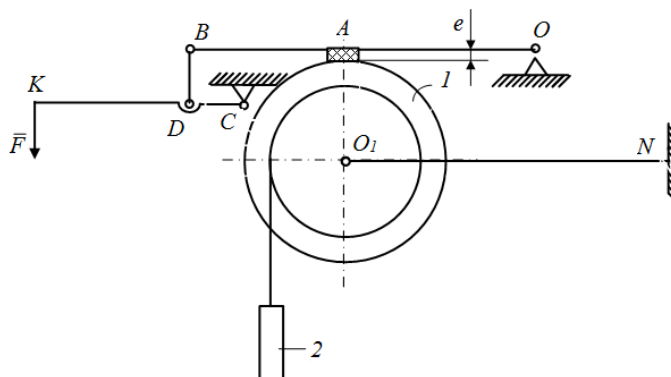
Задача № 28

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\alpha = 60^\circ$; $\beta = 30^\circ$; $e = 0,05$ м. Стрижні O_1N , O_1E ідеальні.



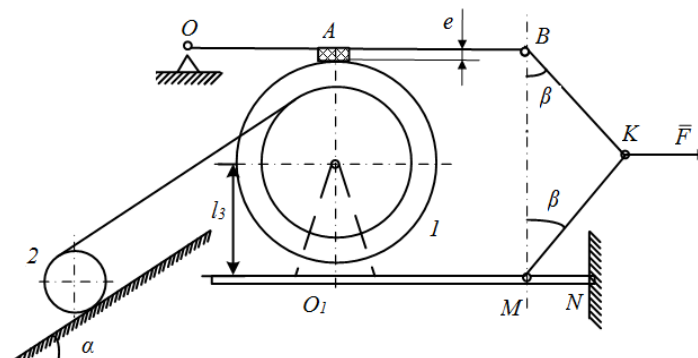
Задача № 29

Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $e = 0,05$ м; $O_1N = 1,5R_1$; $CD = R_1$; $KD = 2CD$. Стрижні CK , DB , O_1N ідеальні.



Задача № 30

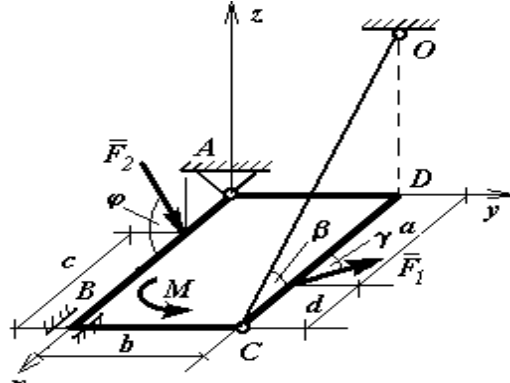
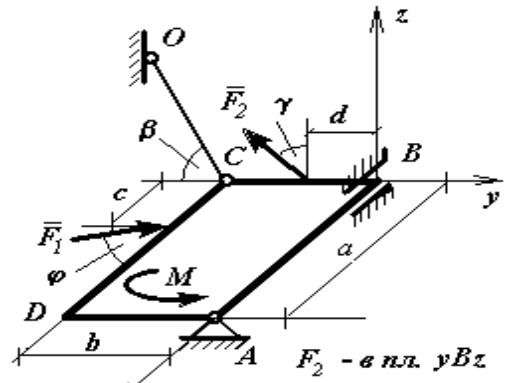
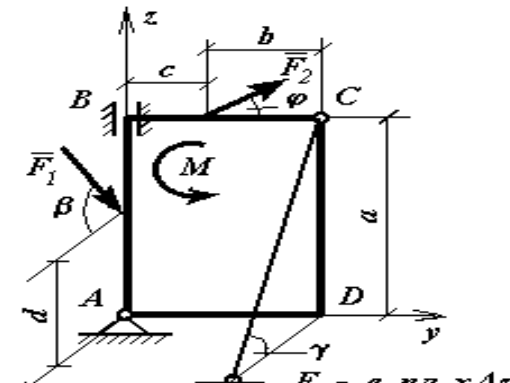
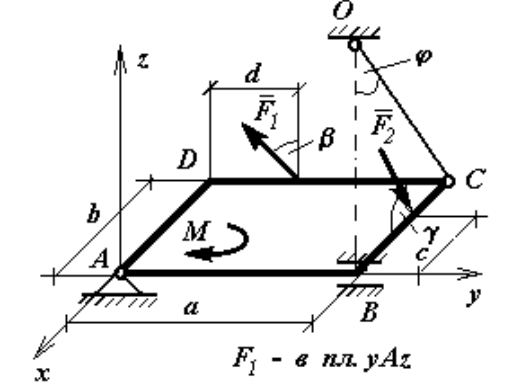
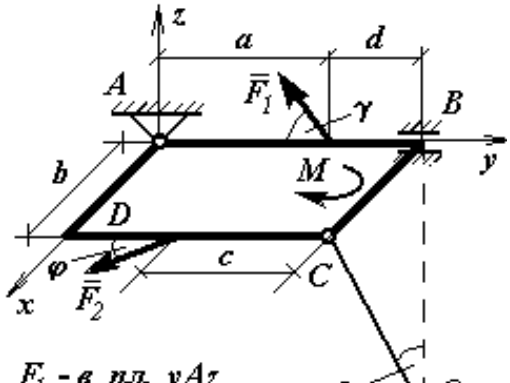
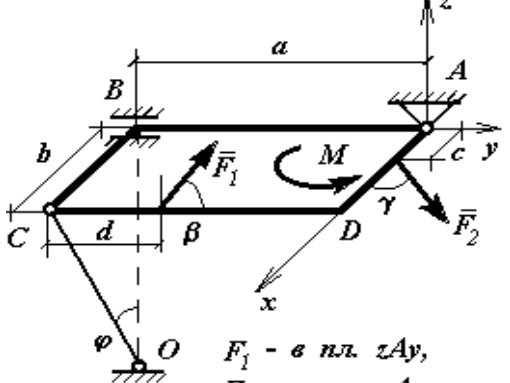
Прийняти: $P_1 = 0,1$ кН; $P_2 = 1,1$ кН; $OB = 0,6$ м; $OA = 0,15$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_1 = 0,16$ м; $\alpha = 60^\circ$; $\beta = 30^\circ$; $e = 0,05$ м; $O_1M = AB = 2MN$; $l_3 = 1,2R_1$. Стрижні MK , KB ідеальні.



9 Просторова довільна система сил

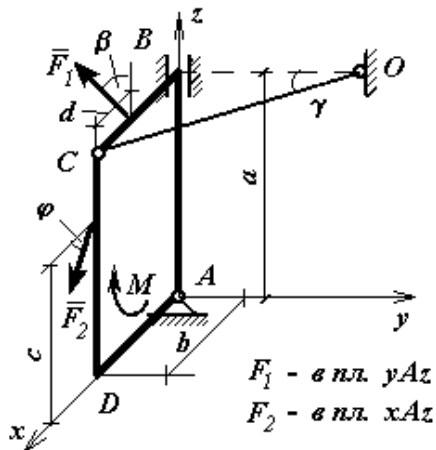
Методика розв'язання задач наведена в підручниках [1, С. 30 – 32; 4, С. 124 – 127] і в навчальних посібниках [2, С. 51 – 53; 3, С. 91 – 94].

Невагома плита $ABCD$ навантажена силами \vec{F}_1 , \vec{F}_2 і парою сил з моментом M , що діє в площині плити. Знайти реакції в опорах (в'язях) A , B і C , якщо: $F_1 = 10$ кН, $F_2 = 20$ кН, $M = 15$ кН·м, $a = 1$ м, $b = 2$ м, $c = 0,3$ м, $d = 0,4$ м, $\gamma = 45^\circ$, $\beta = 60^\circ$, $\varphi = 30^\circ$.

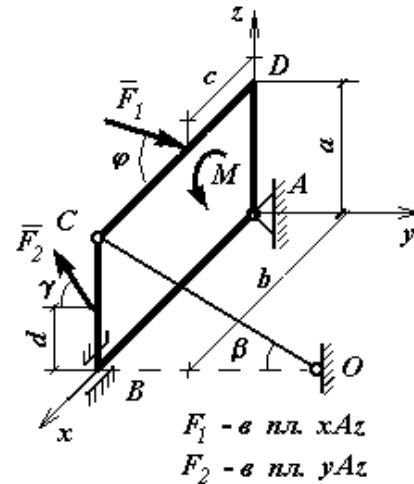
<p style="text-align: center;">Задача № 1</p>  <p style="text-align: center;">F_1 - в пл. xAy F_2 - в пл. xAz</p>	<p style="text-align: center;">Задача № 2</p>  <p style="text-align: center;">F_2 - в пл. yBz F_1 - в пл. xBy</p>
<p style="text-align: center;">Задача № 3</p>  <p style="text-align: center;">F_1 - в пл. xAz F_2 - в пл. yAz</p>	<p style="text-align: center;">Задача № 4</p>  <p style="text-align: center;">F_1 - в пл. yAz F_2 - в пл. xAz</p>
<p style="text-align: center;">Задача № 5</p>  <p style="text-align: center;">F_1 - в пл. yAz F_2 - в пл. xAy</p>	<p style="text-align: center;">Задача № 6</p>  <p style="text-align: center;">F_1 - в пл. zAy, F_2 - в пл. xAy</p>

Невагома плита $ABCD$ навантажена силами \vec{F}_1 , \vec{F}_2 і парою сил з моментом M , що діє в площині плити. Знайти реакції в опорах (в'язях) A , B і C , якщо: $F_1 = 10$ кН, $F_2 = 20$ кН, $M = 15$ кН·м, $a = 1$ м, $b = 2$ м, $c = 0,3$ м, $d = 0,4$ м, $\gamma = 45^\circ$, $\beta = 60^\circ$, $\varphi = 30^\circ$.

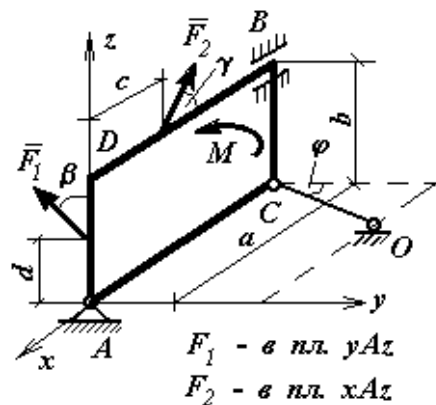
Задача № 7



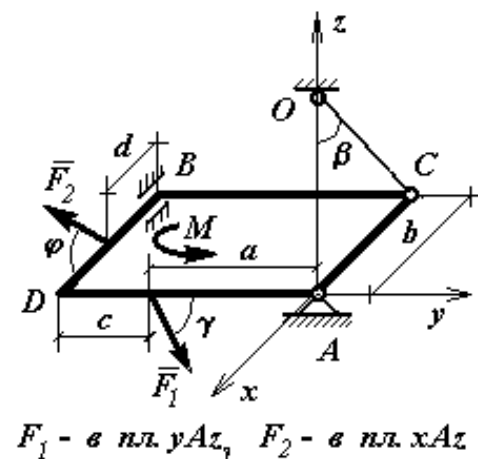
Задача № 8



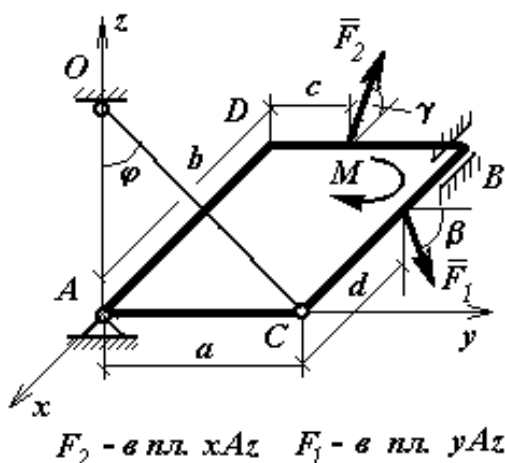
Задача № 9



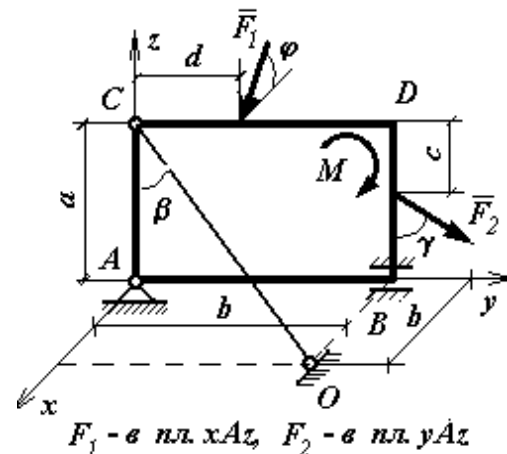
Задача № 10



Задача № 11

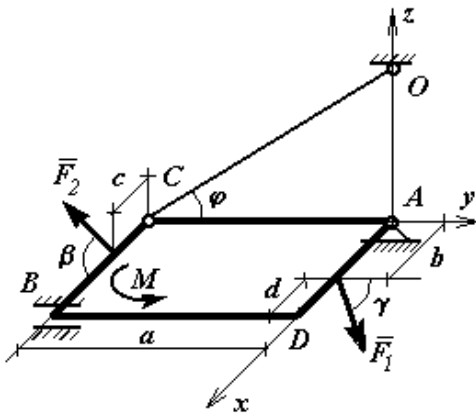


Задача № 12



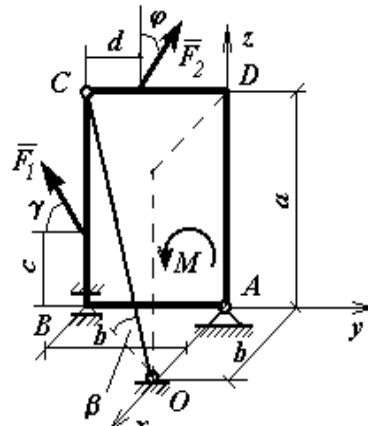
Невагома плита $ABCD$ навантажена силами \vec{F}_1 , \vec{F}_2 і парєю сил з моментом M , що діє в площині плити. Знайти реакції в опорах (в'язях) A , B і C , якщо: $F_1 = 10$ кН, $F_2 = 20$ кН, $M = 15$ кН·м, $a = 1$ м, $b = 2$ м, $c = 0,3$ м, $d = 0,4$ м, $\gamma = 45^\circ$, $\beta = 60^\circ$, $\varphi = 30^\circ$.

Задача № 13



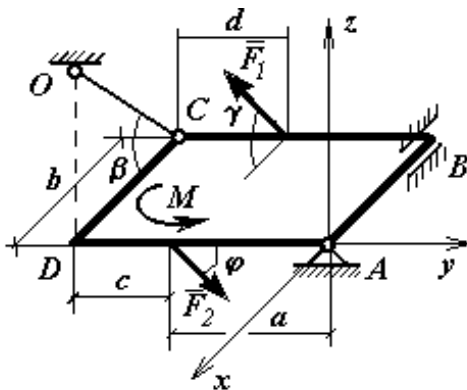
F_2 - в пл. xAz F_1 - в пл. yAz

Задача № 14



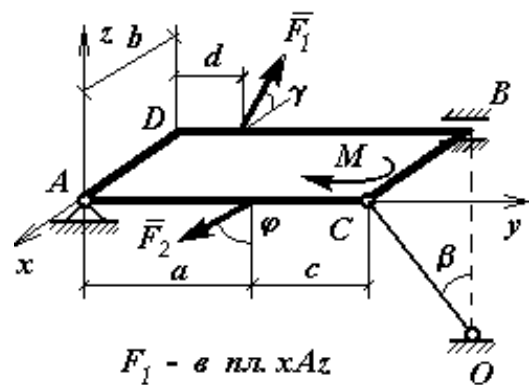
F_1 - в пл. yAz , F_2 - в пл. xAz

Задача № 15



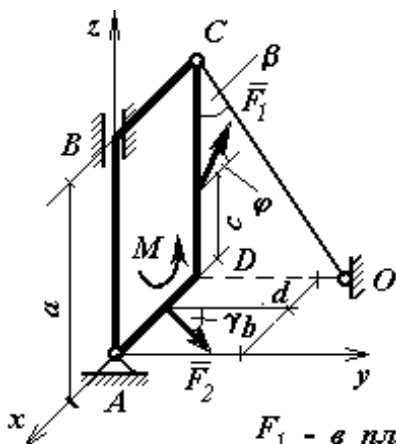
F_1 - в пл. xAz , F_2 - в пл. yAz

Задача № 16



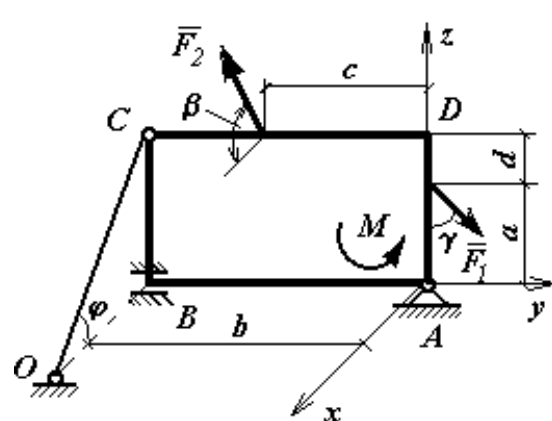
F_1 - в пл. xAz
 F_2 - в пл. yAz

Задача № 17



F_1 - в пл. xAz
 F_2 - в пл. yAz

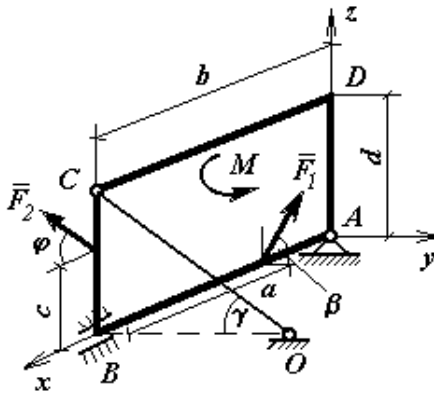
Задача № 18



F_1 - в пл. yAz , F_2 - в пл. xAz

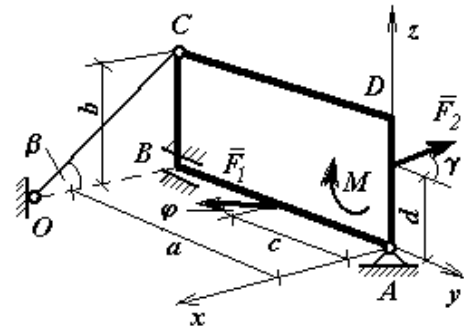
Невагома плита $ABCD$ навантажена силами \bar{F}_1 , \bar{F}_2 і парєю сил з моментом M , що діє в площині плити. Знайти реакції в опорах (в'язях) A , B і C , якщо: $F_1 = 10$ кН, $F_2 = 20$ кН, $M = 15$ кН·м, $a = 1$ м, $b = 2$ м, $c = 0,3$ м, $d = 0,4$ м, $\gamma = 45^\circ$, $\beta = 60^\circ$, $\varphi = 30^\circ$.

Задача № 19



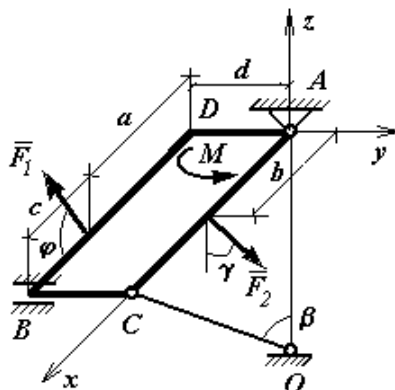
F_1 - в пл. yAz F_2 - в пл. xAz

Задача № 20



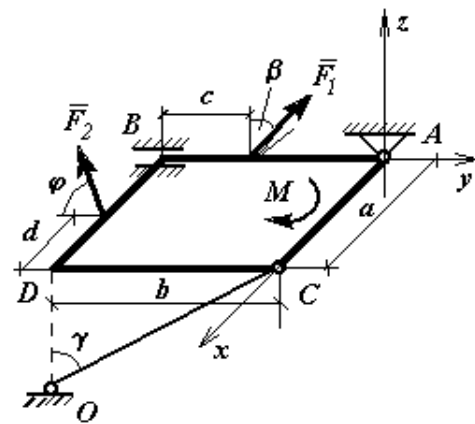
F_1 - в пл. xAy , F_2 - в пл. yAz

Задача № 21



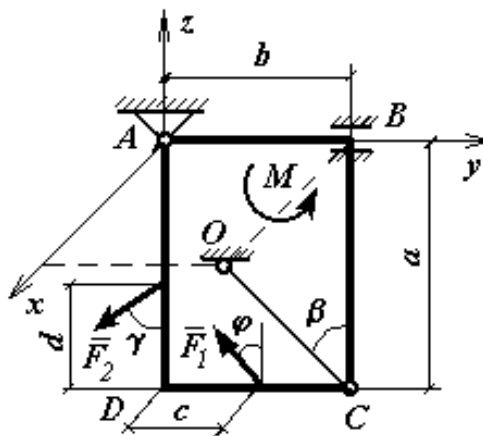
F_1 - в пл. xAz , F_2 - в пл. yAz

Задача № 22



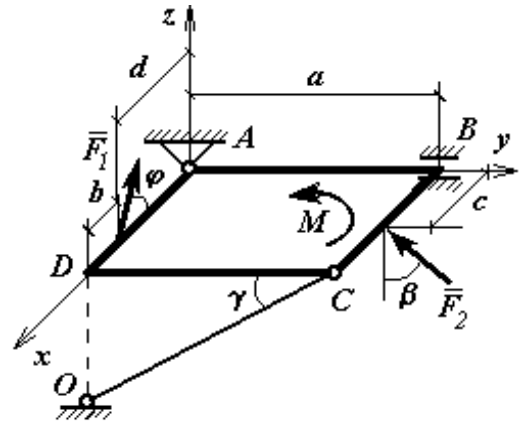
F_1 - в пл. xAz , F_2 - в пл. yAz

Задача № 23



F_1 - в пл. yAz , F_2 - в пл. xAz

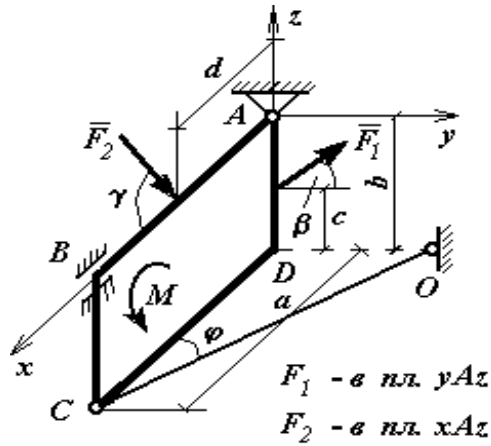
Задача № 24



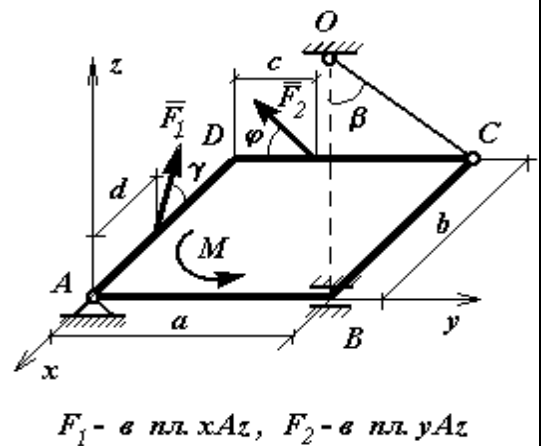
F_1 - в пл. xAz , F_2 - в пл. yAz

Невагома плита $ABCD$ навантажена силами \bar{F}_1 , \bar{F}_2 і парєю сил з моментом M , що діє в площині плити. Знайти реакції в опорах (в'язях) A , B і C , якщо: $F_1 = 10$ кН, $F_2 = 20$ кН, $M = 15$ кН·м, $a = 1$ м, $b = 2$ м, $c = 0,3$ м, $d = 0,4$ м, $\gamma = 45^\circ$, $\beta = 60^\circ$, $\varphi = 30^\circ$.

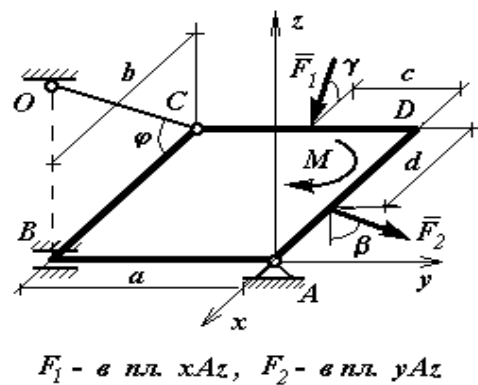
Задача № 25



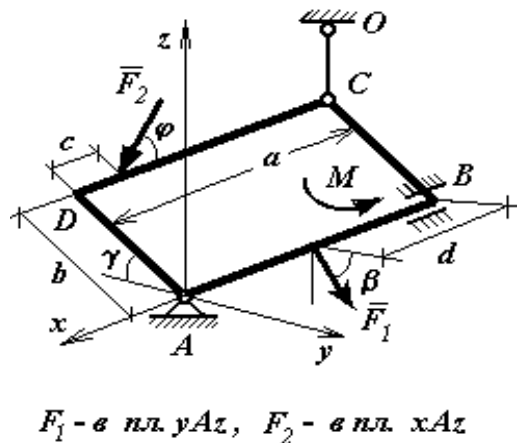
Задача № 26



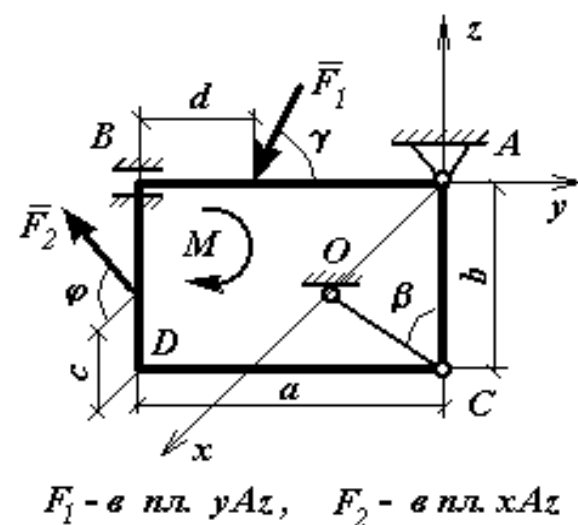
Задача № 27



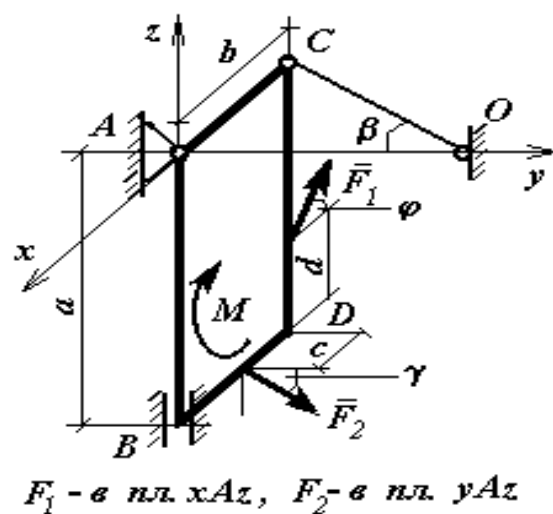
Задача № 28



Задача № 29



Задача № 30



ВІДПОВІДІ

Таблиця 1 – Плоска збіжна система сил

Завдання	S_1, H	S_2, H	Завдання	S_1, H	S_2, H
1.	87	101	16	87	101
2.	79,3	98,4	17	79,3	98,4
3.	105,2	85,3	18	105,2	85,3
4.	123,1	57,2	19	123,1	57,2
5.	116,7	85,4	20	116,7	85,4
6.	78,6	112,4	21	78,6	112,4
7.	89,3	129,5	22	89,3	129,5
8.	78,3	119,1	23	78,3	119,1
9.	101,7	79,3	24	101,7	79,3
10.	86,9	114,8	25	86,9	114,8
11.	93,2	102,6	26	93,2	102,6
12.	87,4	119,8	27	87,4	119,8
13.	106,1	78,5	28	106,1	78,5
14.	84,7	98,8	29	84,7	98,8
15.	91,3	92,7	30	91,3	92,7

Таблиця 2 – Просторова збіжна система сил

Завдання	$R_A, \text{кН}$	$R_B, \text{кН}$	$R_C, \text{кН}$	Завдання	$R_A, \text{кН}$	$R_B, \text{кН}$	$R_C, \text{кН}$
1.	2,99	4,23	-11,55	16.	-107,7	59,83	76,16
2.	25,36	31,06	-40,01	17.	-14,14	0	10
3.	15,52	12,68	-10	18.	0,04	11,6	20
4.	-20	8,97	5,18	19.	29,91	15,42	-20
5.	31,54	38,63	-54,64	20.	0	-8,98	-7,3
6.	5,98	8,46	23,09	21.	-5,46	-2,73	-3,86
7.	15,77	24,5	-31,55	22.	-25,17	-17,98	-35,55
8.	14,15	-8,45	4,23	23.	14,14	0	-10
9.	29,97	15,5	-20	24.	3,66	14,14	6,34
10.	11,6	0	11,55	25.	0	19,32	-27,3
11.	5,91	4,82	6,82	26.	20	10,35	0
12.	5,36	20,7	0	27.	0	-7,32	-5,18
13.	21,6	10,61	-28,28	28.	-8,68	-3,53	-3,53
14.	10,09	6,03	-4,26	29.	-28,28	-14,14	51,81
15.	10	-7,07	-7,07	30.	2,44	6,67	16,33

Таблиця 3 – Плоска система паралельних сил

Завдання	$X_A, Н$	$Y_A, Н$	$X_B, Н$	$Y_B, Н$	Завдання	$X_A, Н$	$Y_A, Н$	$X_B, Н$	$Y_B, Н$
1.	–	3	0	13	16.	0	3,6	–	-16,4
2.	0	-5	–	1	17.	–	-22	0	18
3.	–	-1	0	23	18.	–	10,2	0	3,8
4.	0	-17,3	–	15,3	19.	0	-5,4	–	3,4
5.	–	-27,5	0	47,5	20.	0	-7,9	–	6,1
6.	–	15,1	0	2,9	21.	0	12,9	–	5,1
7.	0	6	–	10	22.	0	10,2	–	-12,2
8.	0	2,7	–	-2,7	23.	–	8,8	0	9,2
9.	–	6,9	0	-7,1	24.	–	8,1	0	-10,1
10.	0	6,9	–	-7,1	25.	0	10,1	–	11,9
11.	0	6	–	10	26.	–	1	0	19
12.	0	-5,8	–	-10,2	27.	0	9,6	–	4,4
13.	0	4,1	–	9,9	28.	0	19,7	–	-1,7
14.	0	8,9	–	8,9	29.	0	-2,4	–	20,4
15.	–	-6,6	0	-2,6	30.	–	11,1	0	10,9

Таблиця 4 – Плоска довільна система сил. Балка

Завдання	$X_A, Н$	$Y_A, Н$	$M_A, Н\cdot м$	$X_B, Н$	$Y_B, Н$	Завдання	$X_A, Н$	$Y_A, Н$	$M_A, Н\cdot м$	$X_B, Н$	$Y_B, Н$
1.	–	4,25	–	8,6	6,75	16.	7,1	4,4	–	–	-12,7
2.	-7,1	-2,1	–	–	1	17.	5	14,6	166,4	–	–
3.	8,7	17	-183	–	–	18.	–	-4,8	–	-8,6	3,8
4.	-8,6	10,1	–	–	13,1	19.	-7,1	0,9	-36,8	–	–
5.	7,1	17,1	-163,9	–	–	20.	5	-6,9	–	–	5,7
6.	–	14,4	–	5	2,2	21.	8,6	15	100	–	–
7.	8,6	9	69	–	–	22.	-7,1	9,1	–	–	-8,2
8.	7,1	5,8	11,3	–	–	23.	5	18,6	-97,4	–	–
9.	5	4,6	-3,2	–	–	24.	–	4,4	–	-8,6	-1,4
10.	8,6	3,6	–	–	11,4	25.	7,1	19,1	-130,4	–	–
11.	5	14,6	-104,4	–	–	26.	–	1,3	–	5	17,3
12.	-8,6	-4,6	–	–	6,4	27.	8,6	9	29	–	–
13.	7,1	11,1	-110,4	–	–	28.	8,6	17,9	–	–	-1,3
14.	5	8,1	–	–	-6,5	29.	5	16,6	-171,4	–	–
15.	8,6	11	54	–	–	30.	–	11,1	–	8,6	5,9

Таблиця 5 – Плоска довільна система сил. Рама.

Завдання	X _A , Н	Y _A , Н	M _A , кН·м	R _B , Н	Завдання	X _A , Н	Y _A , Н	M _A , кН·м	R _B , Н
1.	5	8,7	–	12,1	16.	5,8	8,3	–	10,5
2.	7,3	17,1	32,7	–	17.	6	10,1	–	7,1
3.	3,6	15,7	23,1	–	18.	5,1	8,6	–	7,4
4.	7,8	12,9	–	4,6	19.	9,2	14	34,9	–
5.	12,5	5,1	–	7,3	20.	7,4	5,9	–	13,3
6.	6,7	9,4	–	11,8	21.	9,4	8,5	–	10
7.	11,1	7,3	–	8,9	22.	5,8	7,8	–	12,7
8.	4,7	9,2	–	10,4	23.	11,4	5,6	67,4	–
9.	13,2	4,3	–	6,2	24.	6,7	13	43,4	–
10.	4,5	7,6	71,4	–	25.	8	12,3	–	6,4
11.	6,8	8,6	54,7	–	26.	6,7	13	–	6,4
12.	3,4	12,2	–	14	27.	12	7,3	56,2	–
13.	4	7,3	–	13,1	28.	7,1	6,8	–	9
14.	7,9	5,7	–	9,7	29.	9	5,5	–	8,7
15.	9,3	5,3	38,6	–	30.	5	12,3	–	7

Таблиця 6 – Плоска ферма.

Завдання	Зусилля в стержнях, кН								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	-1,65	-0,10	20,21	25	25	0	-3,09	–	–
2.	-2,34	17,41	14,82	13,47	14,34	-5	5	–	–
3.	-3,64	10	0	0	17,34	-7,34	17,34	–	–
4.	-1,63	17,44	-22,5	19,51	10,81	8,58	-8,7	–	–
5.	17,3	17,3	-20	-6,14	23,07	13,86	0	–	–
6.	-10	-10	0	-3,07	11,53	16,97	-20	–	–
7.	45,32	45,32	-40	-51,9	25,95	-11,9	0	–	–
8.	17,34	17,34	-20	-34,6	17,34	-15	-10	–	–
9.	-20	0	-10	0	5	5	7,09	0	-7,09
10.	0	-10	-20	0	0	0	-4,18	0	0
11.	0	-10	0	-20	15	15	-7,09	0	-1,28
12.	-20	-20	0	15	15	15	-1,28	-20	-1,88
13.	10	0	-10	0	0	10	-4,18	10	0
14.	-25	-15	-15	-5	0	-10	21,28	-10	7,09
15.	-5	-15	-15	-15	0	10	7,09	0	21,28

Продовження таблиці 6 – Плоска ферма.

Завдання	Зусилля в стержнях, кН								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
16.	0	-10	-10	-20	0	10	0	0	14,18
17.	-15	-5	-5	-25	0	0	7,09	-10	7,09
18.	5	-5	-5	-25	0	10	-7,09	0	7,09
19.	0	-10	-15	-25	0	15	-7,09	5	21,28
20.	-20	0	-5	-15	0	-5	7,09	-15	7,09
21.	0	-10	-15	-15	-10	5	-7,09	5	21,28
22.	0	0	10	-15	0	10	14,18	-20	-4,18
23.	6,53	-6,53	-6,54	-8,27	3,27	6,53	16,53	–	–
24.	-3,64	-7,88	-24,8	12,4	11,84	-1,74	10,96	–	–
25.	3,64	-6,36	-6,71	3,36	-1,82	-3,64	-6,71	–	–
26.	-0,77	-0,77	-22,3	1,15	-,39	0,77	-0,77	–	–
27.	0,39	-10,2	-2,02	4,05	2,02	14,4	-0,39	–	–
28.	24,23	-2,12	-2,22	4,23	4,23	-4,23	-4,23	–	–
29.	8,07	-4,04	-6,34	12,69	8,07	-1,15	-8,07	–	–
30.	16,5	1,74	9,04	18,08	6,53	5,01	-6,53	–	–

Таблиця 7 – Плоска довільна система. Збірна конструкція.

Завдання	X_A, H	Y_A, H	X_B, H	Y_B, H	$M_A, H \cdot m$	R_D, H
1.	1285,1	7345,6	–	-5387,7	–	2138,1
2.	4926	-5621	–	4318,4	3788,3	–
3.	5788,1	3425,7	1831	1281,4	–	–
4.	3947,3	2926,1	6142,7	–	1345,9	–
5.	788,4	-213	–	12170,3	38580,7	–
6.	3417,5	9495,3	-2229,1	7285	–	–
7.	23	3750,3	–	9661,2	–	2983
8.	1256,3	9723,2	3479,5	–	–	3217,5
9.	6734,4	2376,7	–	3482	5487,7	–
10.	-6840,9	-3758,5	279,6	10,766,1	–	–
11.	6788,4	6094,6	–	5862,7	10606,2	–
12.	1188,4	3545	–	7489,7	14200,1	–
13.	-7482,8	13950,8	–	10012,9	91411,2	–
14.	2376,4	9856,1	1254,8	4391,4	–	–
15.	1254	1753,7	–	2374,7	–	-4765
16.	4695,3	8534,9	1030	-3336,7	–	–
17.	-1300	2142,6	-2461,3	11865,0	–	–

18.	-2547,6	2838,6	1732	922,7	–	–
19.	1565,3	-2840,0	–	13251,6	6853,9	–
20.	-6840,9	-3758,5	279,6	10,766,1	–	–
21.	7007,6	-1251,6	–	-8451,6	51462	–
22.	-7482,8	13950,8	–	10012,9	91411,2	–
23.	23	3750,3	–	9661,2	–	2983
24.	-735,1	9236,6	2746,7	2720,7	–	–
25.	6788,4	6094,6	–	5862,7	10606,2	–
26.	788,4	-213	–	12170,3	38580,7	–
27.	2136,9	18008,8	-945,7	945,7	30499,6	–
28.	3417,5	9495,3	-2229,1	7285	–	–
29.	-3217,9	12294,6	6602,9	5866,7	–	–
30.	1188,4	3545	–	7489,7	14200,1	–

Таблиця 8 – Плоска довільна система сил. Тертя.

Завдання	F_{\min} , Н
1.	784,1
2.	366,7
3.	14168
4.	220
5.	2833,3
6.	1572
7.	176
8.	112,4
9.	310,2
10.	337,2

Завдання	F_{\min} , Н
11.	176
12.	733,3
13.	132
14.	4400
15.	4400
16.	1571,4
17.	234,7
18.	73,3
19.	52,9
20.	132

Завдання	F_{\min} , Н
21.	557,3
22.	183,3
23.	352
24.	2933,3
25.	3391,1
26.	58,6
27.	689,1
28.	571,0
29.	259,1
30.	597,8

Таблиця 9 – Просторова довільна система сил.

Завдання	X_A , кН	Y_A , кН	Z_A , кН	X_B , кН	Y_B , кН	$Z_{\hat{A}}$, кН	R_C , кН
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	24,39	18,8	2,14	–	-25,87	7,86	0
2.	8,66	0,82	0	–	0,16	0	-16,33
3.	3	-18	-1,34	2	0,68	–	0
4.	-2,32	8,66	-3	18,12	–	15,02	-3,32
5.	33,32	24,39	-2,02	-43,32	–	-5,05	0
6.	10,86	-19,14	-3,46	-20	–	3,46	10
7.	-15,12	0	5	4,73	1,73	–	9,8
8.	8,66	0	-9,82	–	8,49	0,68	11,31
9.	-13,14	8,66	-28,18	–	1,73	9,04	-2
10.	-11,36	-25,83	5,02	–	18,76	-4,56	-6,88
11.	22,8	11,1	-18,56	–	-6,38	-12,41	19,43
12.	11,73	-5,48	-11,19	-1,73	–	23,26	-14,14

13.	14,14	29,39	7,07	-24,14	–	3,73	-42,1
14.	2	-2,93	12,47	-2	–	-12,37	28,28
15.	-8,69	-29,05	10	–	11,73	-9,87	3,23
16.	16,43	10	-0,9	40,92	–	-7,07	-36,44
17.	23,71	-14,15	2,34	-15,05	11,79	–	-13,61
18.	-8,5	-7,07	-11,61	8,5	–	-4,41	-11,55
19.	-17,32	-2,5	-14,43	–	-2,5	-4,23	0
20.	-6,06	19,14	6,51	-2,6	–	-20,65	0
21.	-5,93	-14,14	-8,78	-42,41	–	-5	-45,82
22.	-14,4	23,32	5,25	23,06	–	-14,25	8,49
23.	-14,15	5	11,78	8,49	–	-1,4	-9,8
24.	4,62	19,41	-5	4,04	–	-7,91	2,95
25.	6,78	-5	-0,45	–	4,25	5,93	-8,5
26.	-82,11	17,32	-14,08	69,41	–	8,42	-22,83
27.	-47,66	-17,32	14,95	14,49	–	-12,95	30,14
28.	-17,32	-37,1	14,07	–	32,1	-5,41	10
29.	14,72	7,07	26,32	-17,32	–	-20,75	-17
30.	53,33	12,02	9,14	-23,85	-14,14	–	-24,04

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Павловський М. А. Теоретична механіка: [підручник] / Павловський М. А. – К. : Техніка, 2002. – 512 с..
2. Видмиш А. А. Збірник завдань для самостійної роботи з теоретичної механіки. Статика. Кінематика: збірник завдань / Видмиш А. А., Приятельчук В. О., Федотов В. О. – Вінниця : ВНТУ, 2008. – 128 с.
3. Приятельчук В. О. Теоретична механіка. Статика. Розрахунково-графічні та контрольні завдання : [навч. пос.] / Приятельчук В. О., Риндюк В. І., Федотов В. О. – Вінниця : ВНТУ, 2005. – 108 с.
4. Теоретична механіка : підр. для студ. вищ. навч. техн.. закл./Кол. авторів; за заг. ред. І. В. Кузьо – Харків: Фоліо, 2017. – 780 с..
5. Федотов В. О. Конспект лекцій з курсу теоретичної механіки. Статика / В. О. Федотов, В. І. Степанчук – Вінниця : ВП, 1991. – 64с.