

ЗАДАНИЕ 1

по дисциплине «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

для групп ДМТО, ДМЭА, ДТУО, ДТЭТ, ДТЭЭ-11, ДИАА-21, ДНРМ, ДНТМ-31;
по дисциплине «МЕХАНИКА» для группы ДБПК-21

Ознакомьтесь и изучите по учебному пособию Хохлова, О. А. *Теоретическая механика. Статика [Текст] : учебное пособие / О. А. Хохлова, Е. В. Пономарёва ; Астраханский гос. технический ун-т. - Астрахань : Изд-во АГТУ, 2010. - 99 с.* (выложено на образовательном портале, файл «Статика.pdf») параграфы: п. 1.3. Виды связей и их реакции, стр. 10; п.п. 1.4.3. Проекция силы на ось и на плоскость, стр. 15; п.п. 2.3.1. Момент силы относительно центра, стр. 23.

Ориентируясь на ПРИМЕРЫ расчёта в этом ПОСОБИИ (см. стр. 43-46), выполните Задание 1 «Определение реакций в опорах плоской составной конструкции (система двух тел)».

ЗАДАНИЕ 1.

Условие задачи: Жёсткая рама опирается на шарнирно-неподвижную опору в точке A и шарнирно-подвижную опору в точке B . К раме приложены силы P_1 (Н) и P_2 (Н), пары сил с моментами M_1 (Нм) и M_2 (Нм), распределённая нагрузка интенсивностью q_1 (Н/м). В центре тяжести однородной треугольной пластины приложена сила G , пропорциональная её площади (коэффициент пропорциональности $\gamma = 2,5$). Исходные данные по геометрическим размерам рамы и нагрузкам приведены в табл. В.1. Расчетные схемы приведены в табл. В.2.

Определите реакции в опорах жесткой рамы. Выполните проверку правильности решения.

Номер варианта (строка в таблице В.1, расчетная схема в табл. В.2) определяется последними двумя цифрами зачетной книжки.

При выполнении задания необходимо изучить тему «Статика». При практическом решении задач можно пользоваться любой формой уравнений равновесия, так как все они совершенно равноправны.

Оси координат и моментные точки можно выбирать произвольно. Наиболее просто и безошибочно решаются уравнения равновесия, в которые входит одно неизвестное. Следовательно, координатные оси надо направлять перпендикулярно к направлению неизвестных сил. Тогда при составлении уравнений проекций неизвестные, перпендикулярные к осям, в эти уравнения не войдут. За моментные целесообразно брать такие точки, в которых пересекаются линии действия двух неизвестных сил. Тогда в уравнение моментов войдёт только одна искомая сила.

Для плоской системы можно выбирать любое число координатных осей и моментных точек и составлять соответствующее число уравнений равновесия, но только три из них будут независимыми. Остальные уравнения получаются как следствия из этих трёх и их можно использовать лишь для проверки.

Для плоской системы параллельных сил эти общие правила можно конкретизировать. Оси координат следует направлять так, чтобы одна из них оказалась параллельной силам, приложенным к твёрдому телу. Уравнение моментов нужно составлять относительно точки, лежащей на линии действия неизвестной силы. Это даёт возможность определить одну из неизвестных сил непосредственно из одного уравнения моментов. Для

решения задач при помощи двух уравнений моментов следует учитывать, что моментные точки не должны лежать на прямой, параллельной силам.

Задачи на равновесие твёрдого тела для плоской системы сил рекомендуется решать в следующем порядке:

1. Выделите объект исследования – твёрдое тело, равновесие которого надо рассмотреть.
2. Изобразите активные (заданные) силы.
3. Освободите тело от связей, приложив соответствующие реакции. При этом необходимо убедиться, что данная задача является статически определимой – число неизвестных величин должно быть не более трёх (для системы параллельных сил – не более двух).
4. Направьте оси координат, выберите моментные точки.
5. Составьте уравнения равновесия произвольной плоской системы сил (или плоской системы параллельных сил).
6. Решите систему полученных уравнений равновесия относительно неизвестных величин. Если в результате решения искомая реакция получается положительной, то это значит, что направление её выбрано верно, если отрицательной, то направление реакции противоположно выбранному (модуль её при этом остается прежним).
7. Выполните проверку правильности решения, составив не применявшуюся при решении сумму моментов или проекций, при этом необходимо учитывать уже исправленные направления реакций. Равенство нулю алгебраической суммы проекций или моментов подтвердит правильность решения задачи.

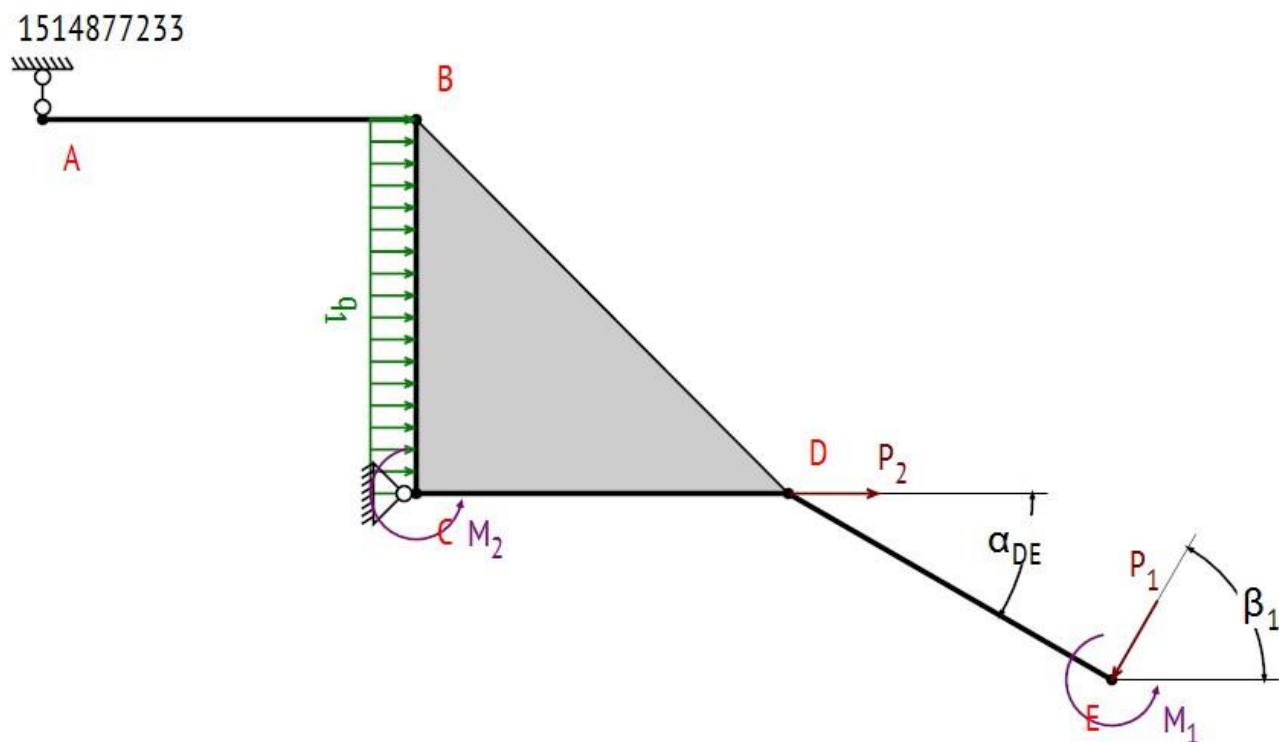
Таблица В.1.

№	$l_{AB}, \text{ м}$	$\alpha_{AB}, ^\circ$	$l_{BC}, \text{ м}$	$\alpha_{BC}, ^\circ$	$l_{CD}, \text{ м}$	$\alpha_{CD}, ^\circ$	$l_{DE}, \text{ м}$	$\alpha_{DE}, ^\circ$	$\Theta_A, ^\circ$	$P_1, \text{ Н}$	$\beta_1, ^\circ$	$P_2, \text{ Н}$	$\beta_2, ^\circ$	$M_1, \text{ Н}\times\text{м}$	$M_2, \text{ Н}\times\text{м}$	$q_{1 \text{ min}}, \text{ Н/м}$	$q_{1 \text{ max}}, \text{ Н/м}$
1	1.4	0	1	90	1.2	0	0.8	30	90	16	60	4	0	20	20	4	4
2	1.8	60	1.8	90	1.2	180	1	180	90	6	60	4	30	2	18	12	18
3	1.4	60	1	90	1.8	180	1.4	120	180	20	150	20	150	10	4	8	18
4	1.6	30	1.2	90	1	0	1.8	30	60	16	60	10	120	12	20	2	8
5	1.6	30	1.8	90	1.2	180	1	120	30	8	150	18	60	18	14	2	4
6	1.6	60	1.6	90	1.6	0	0.8	30	150	6	90	14	120	20	16	8	12
7	1.8	60	1.2	90	1	180	1.4	180	90	18	180	10	30	10	20	0	2
8	1.4	30	1.2	90	0.8	180	1	150	150	20	150	6	60	6	14	2	12
9	1	60	1.2	90	1.8	180	1.2	150	0	20	60	14	90	16	8	18	20
10	0.8	30	1	90	1.2	0	1.8	60	180	8	0	20	30	12	4	2	20
11	1.2	30	1	90	1.6	180	1.2	150	120	18	120	16	180	14	4	18	20
12	1.6	30	1	90	1.8	180	1	150	0	4	30	18	180	12	6	4	20
13	1.6	30	1.8	90	0.8	0	1.2	60	0	8	30	12	30	18	20	6	18
14	1	60	0.8	90	1.4	180	1.4	120	90	16	30	12	30	10	8	8	12
15	1.4	0	1.6	90	1	0	0.8	60	120	12	120	2	60	12	10	6	8
16	1.6	0	0.8	90	0.8	0	0.8	60	150	4	30	8	120	4	18	16	18
17	1	30	1.2	90	1	0	1.4	60	30	18	30	10	0	10	14	12	14
18	0.8	30	1.2	90	1.2	0	0.8	60	30	12	0	18	30	8	8	0	18
19	0.8	60	0.8	90	1.8	180	0.8	150	150	8	0	2	120	18	14	4	12
20	1.2	60	0.8	90	1.6	180	1.6	120	150	16	90	12	90	18	14	18	18
21	0.8	60	1.4	90	0.8	180	1	150	120	20	90	16	30	20	12	2	20
22	1	60	1.6	90	1.4	0	1.2	0	150	20	90	12	150	4	16	14	18
23	1.6	30	1.4	90	0.8	0	1.6	30	120	14	150	4	120	12	10	6	16

24	1.4	30	1.6	90	1	180	1.8	150	120	2	120	20	120	16	8	0	14
25	1.2	0	1.8	90	1.6	0	1.2	60	90	12	90	14	60	4	12	12	14
26	0.8	60	1	90	1.8	180	0.8	150	180	14	60	6	60	18	2	0	6
27	1	30	1.4	90	0.8	180	0.8	180	90	6	150	16	60	18	8	2	16
28	0.8	30	0.8	90	0.8	0	0.8	60	150	16	0	4	150	12	16	0	16
29	1.2	30	0.8	90	1.4	180	0.8	150	90	14	30	20	60	20	14	2	18
30	1.2	30	1.6	90	1.6	0	0.8	60	150	20	30	8	60	16	16	2	12
31	1.4	30	1.8	90	1.6	180	1.4	120	120	14	60	2	150	2	18	20	20
32	1.2	30	1.6	90	0.8	0	0.8	30	180	18	60	2	120	12	10	4	16
33	1.6	30	1	90	1.6	0	1.2	0	150	10	120	12	90	4	6	2	18
34	1.8	0	1	90	1	180	0.8	150	90	8	90	18	120	16	20	6	18
35	1.8	60	1.4	90	1.8	180	1.6	150	90	8	60	18	30	12	4	10	20
36	1.2	60	0.8	90	1.2	0	1.4	0	90	18	60	8	60	16	6	8	16
37	1.8	30	1.4	90	1.6	0	1.6	60	120	14	90	16	150	2	10	0	8
38	1.8	0	1.8	90	1.6	180	1.2	120	120	8	150	4	120	20	14	4	16
39	1.2	60	0.8	90	1.6	0	0.8	60	180	14	180	20	120	2	4	4	16
40	1	60	1.6	90	0.8	0	1.4	30	60	16	120	4	150	2	6	8	20
41	1.2	30	1.4	90	1.2	180	1.8	120	180	2	120	16	60	20	8	4	8
42	1.2	60	1.4	90	1.6	180	1.4	120	90	6	90	12	90	16	20	6	8
43	1.6	0	1.4	90	1.4	180	1	180	30	4	90	6	120	6	18	4	6
44	1.2	60	1	90	0.8	180	0.8	180	180	18	0	6	120	6	16	10	20
45	1.8	60	1.6	90	1.2	180	1.4	150	180	8	0	8	60	4	18	10	14
46	1.8	30	1.8	90	1.2	180	1	150	150	16	60	2	60	12	10	4	16
47	1.6	30	1.4	90	0.8	180	1.4	150	90	12	60	18	120	6	4	6	12
48	1.8	30	1.4	90	0.8	180	1.4	180	0	16	150	12	150	14	10	4	4
49	1.8	30	1.8	90	1.6	0	1	60	60	4	30	14	180	20	6	10	14
50	1.8	30	1.8	90	1.6	180	1	150	120	2	120	4	150	18	10	12	16
51	1	30	0.8	90	1.4	0	1	0	0	10	120	6	90	4	10	8	16
52	0.8	60	1.2	90	1.6	0	1.4	60	90	6	120	14	90	8	12	2	10
53	1.4	0	1.6	90	1	180	1	150	0	4	60	20	90	8	18	10	16
54	1.6	30	0.8	90	1	180	0.8	150	30	14	60	8	120	4	20	2	6
55	0.8	0	0.8	90	0.8	0	1.4	60	120	6	30	16	150	12	6	8	10
56	1.6	60	1	90	1	0	1	30	60	8	180	16	30	16	18	4	14
57	0.8	30	1.2	90	1	180	0.8	150	90	2	30	6	150	10	8	2	8
58	1	0	1.2	90	1.8	180	0.8	120	90	18	120	16	180	2	16	2	4
59	1.4	0	1.8	90	1.6	180	0.8	120	150	20	60	18	90	16	16	8	20
60	1.6	0	1	90	1.2	180	1.4	180	150	10	120	10	150	18	12	10	18
61	0.8	30	1.4	90	1.2	0	1.6	30	150	18	60	16	90	12	16	6	20
62	1.8	30	1.8	90	0.8	180	1.8	180	90	6	30	6	150	2	16	18	18
63	1	0	1.6	90	0.8	0	1.4	60	180	6	150	16	60	4	10	8	10
64	1.4	60	1	90	1.2	0	0.8	0	90	8	60	6	120	12	8	14	20
65	1.4	30	1.6	90	0.8	0	1.8	0	90	6	120	2	30	14	8	10	14
66	1.8	30	1	90	1.6	0	1.6	30	0	6	30	6	120	14	6	2	4
67	0.8	0	1.8	90	1.4	180	1.8	180	150	20	60	2	150	2	2	2	20
68	1.8	60	1.4	90	1.6	0	1.6	60	180	14	0	20	90	10	6	4	12
69	1.2	60	1.8	90	1.8	180	1.8	120	90	4	60	4	150	16	12	6	12
70	1.8	0	0.8	90	1	180	1.6	180	90	14	60	12	60	18	12	6	12
71	1	60	1.2	90	1.8	180	1	180	120	8	60	12	60	12	4	10	12
72	1.6	60	1.2	90	1.8	0	1	60	120	16	90	6	150	12	16	4	12

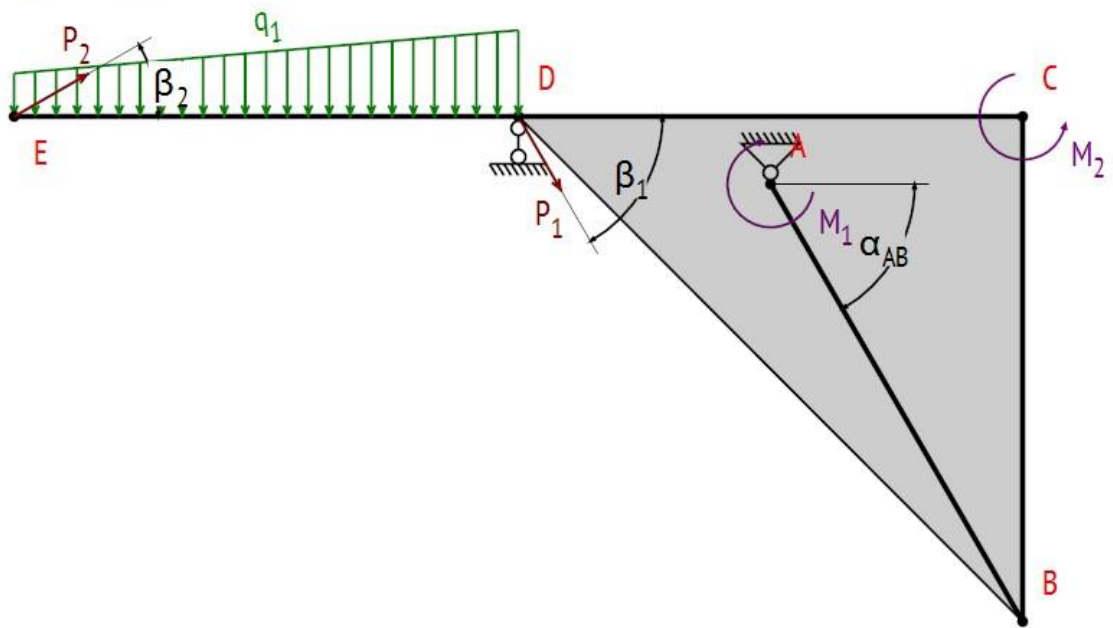
73	1.4	60	1.6	90	1.4	0	0.8	60	30	18	180	4	60	10	16	4	8
74	1	60	1.8	90	1.8	180	1.8	150	90	10	120	12	60	4	2	20	20
75	1.8	30	1.4	90	1	180	1.6	120	90	2	90	6	150	2	18	0	8
76	1	0	0.8	90	1.8	0	1.8	60	30	12	90	12	90	14	2	14	18
77	1.2	60	0.8	90	1	180	1.4	180	30	4	120	14	120	14	18	2	18
78	1	60	1.2	90	1.4	0	0.8	0	90	2	120	6	120	12	6	16	16
79	1.8	0	1.4	90	1.2	0	1.8	60	60	10	150	2	180	4	2	6	16
80	1.2	30	1.8	90	1.6	180	1	150	90	14	30	16	120	10	12	10	20
81	1.2	60	1.8	90	1	0	0.8	60	30	12	120	2	150	6	10	2	12
82	1	30	1.8	90	1.2	0	1.6	30	180	4	90	4	150	12	2	8	20
83	0.8	0	1.4	90	1.2	180	0.8	120	120	18	180	20	90	4	12	6	8
84	1.2	60	1.4	90	1.4	180	1	120	90	6	90	4	60	14	8	2	6
85	0.8	60	1	90	1.6	0	0.8	30	60	12	60	8	30	18	4	10	20
86	1.8	30	1.6	90	1.2	0	1.4	60	120	16	180	18	90	20	8	10	12
87	1.2	30	1.2	90	0.8	180	1.4	180	30	4	150	6	120	8	10	4	4
88	1.6	60	1.6	90	1.6	0	0.8	0	60	8	30	10	60	14	12	6	16
89	1	30	1.6	90	1.4	0	0.8	0	60	2	120	8	30	16	14	10	14
90	1.4	30	1.2	90	0.8	180	1.6	180	90	8	60	8	60	14	18	6	14
91	1.4	60	0.8	90	1	0	1.8	0	30	16	180	20	30	18	20	12	12
92	1	60	1.4	90	1	180	1.8	120	30	14	30	18	0	6	14	6	10
93	1.6	60	0.8	90	1.2	180	1.2	150	120	8	60	10	120	14	16	4	20
94	1	30	1.4	90	1	0	1.2	60	120	2	180	16	30	14	8	16	18
95	1.6	60	0.8	90	1.6	180	1.4	120	180	8	150	14	30	18	2	14	20
96	1.8	60	0.8	90	0.8	180	0.8	180	150	10	60	8	150	18	2	8	16
97	1	0	0.8	90	1.6	180	0.8	120	90	16	60	2	120	14	10	8	14
98	1	0	1.4	90	1.2	180	1.8	120	120	16	30	12	120	6	16	10	20
99	1.6	60	1.8	90	1.2	0	1.8	60	30	8	30	16	180	4	2	10	20

Таблица В.2.



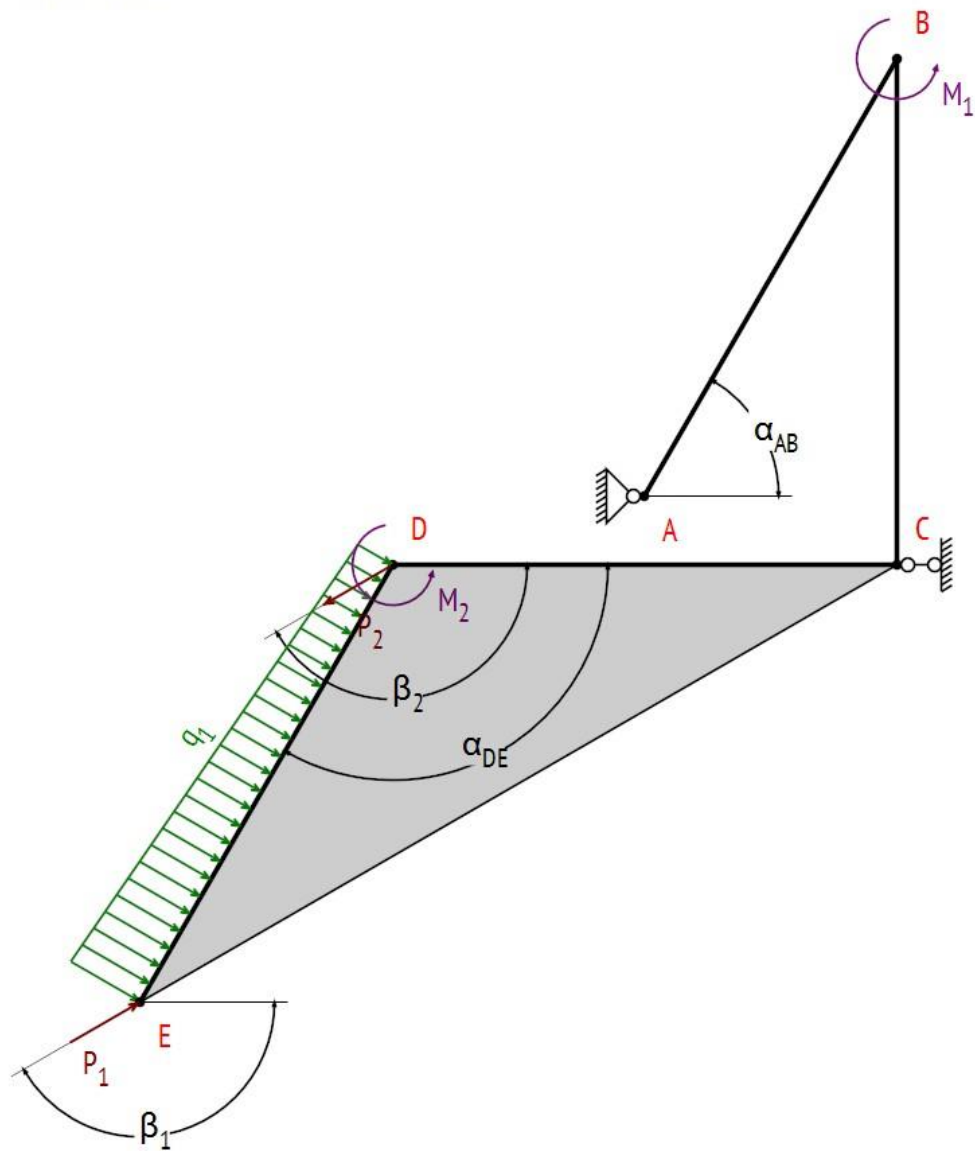
2

1465788240



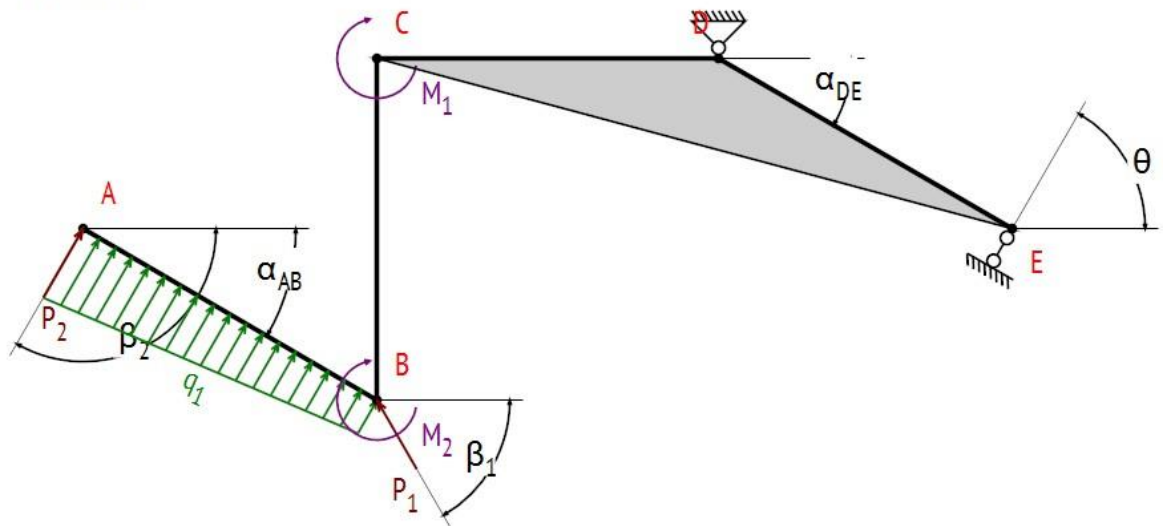
3

-831775302



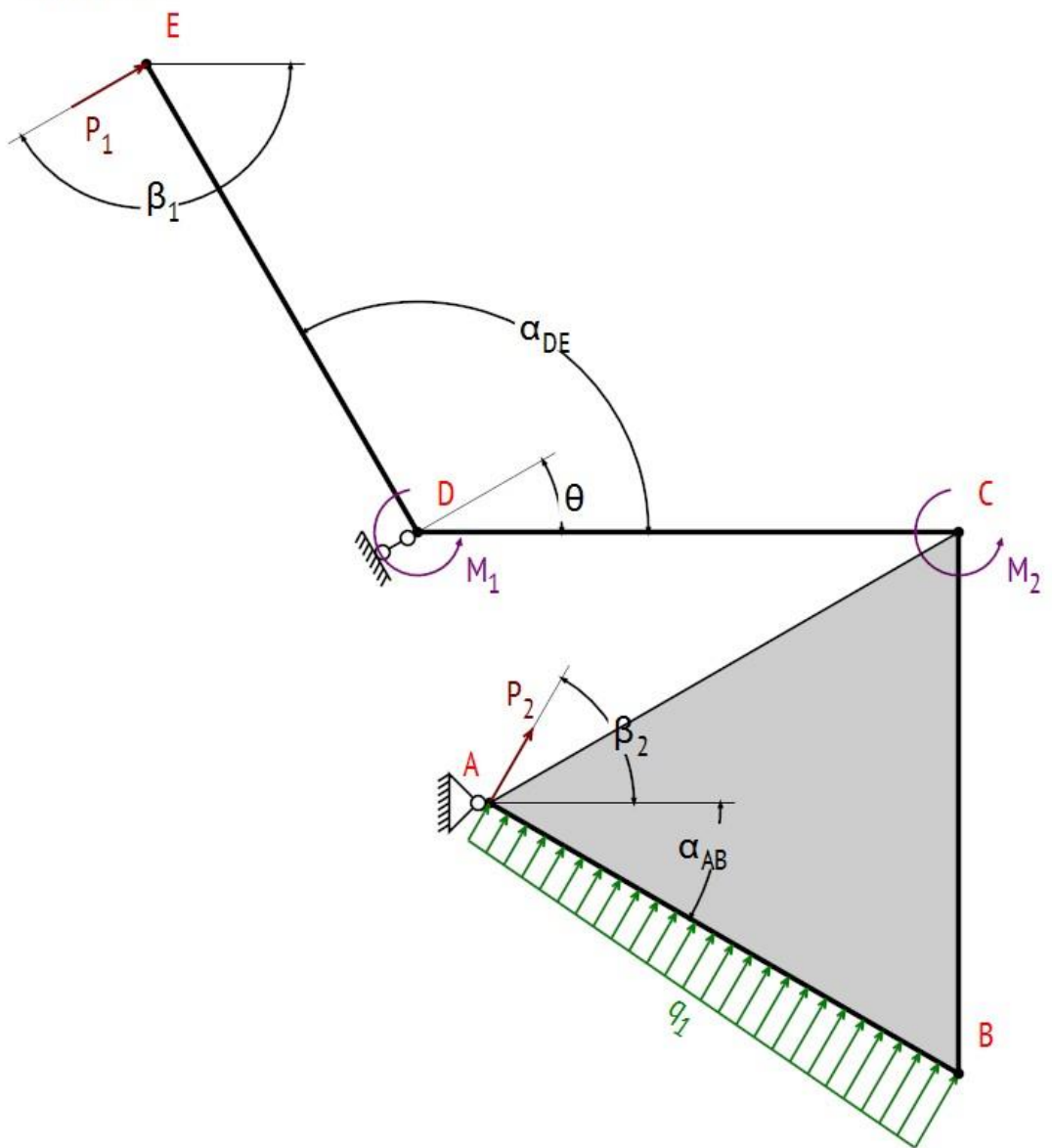
4

-1266352204



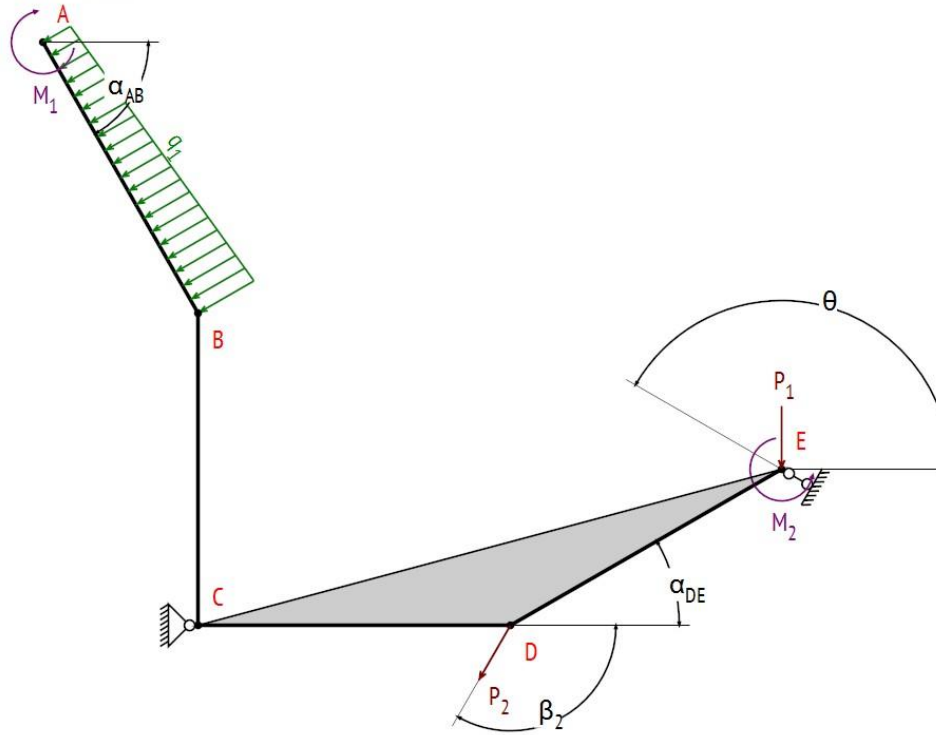
5

-938861897



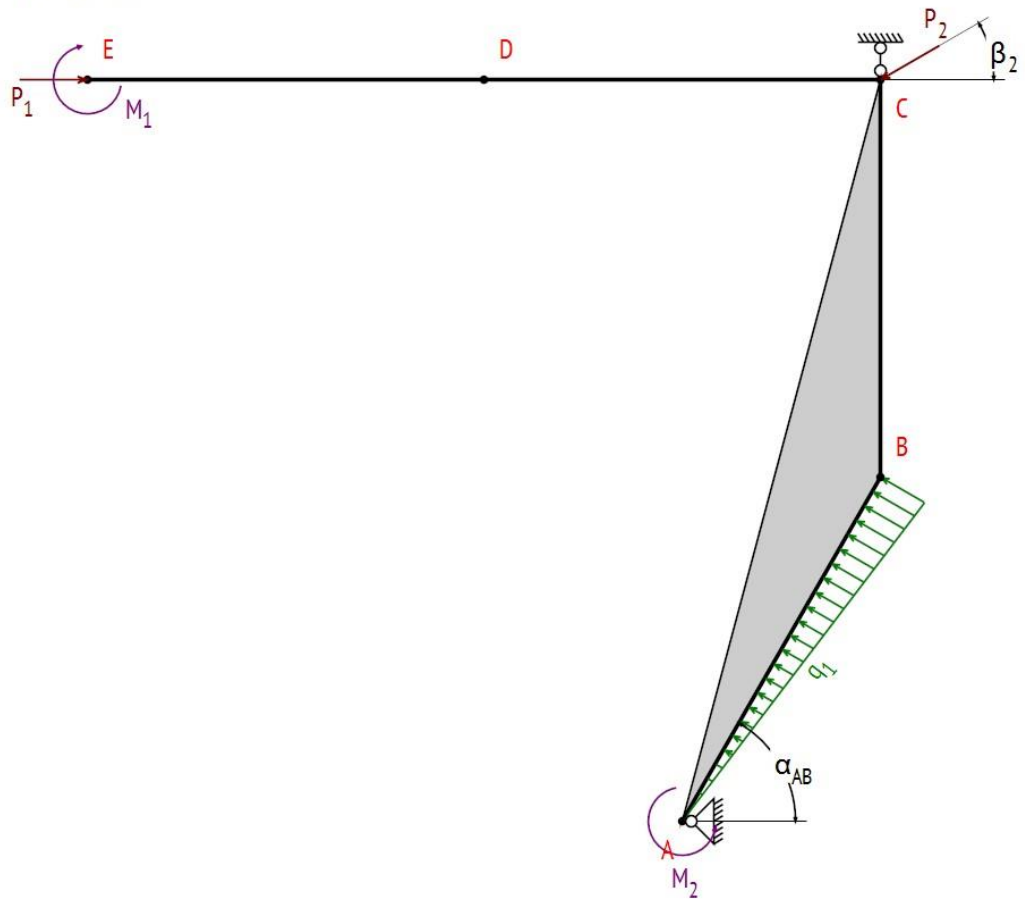
6

1400697157



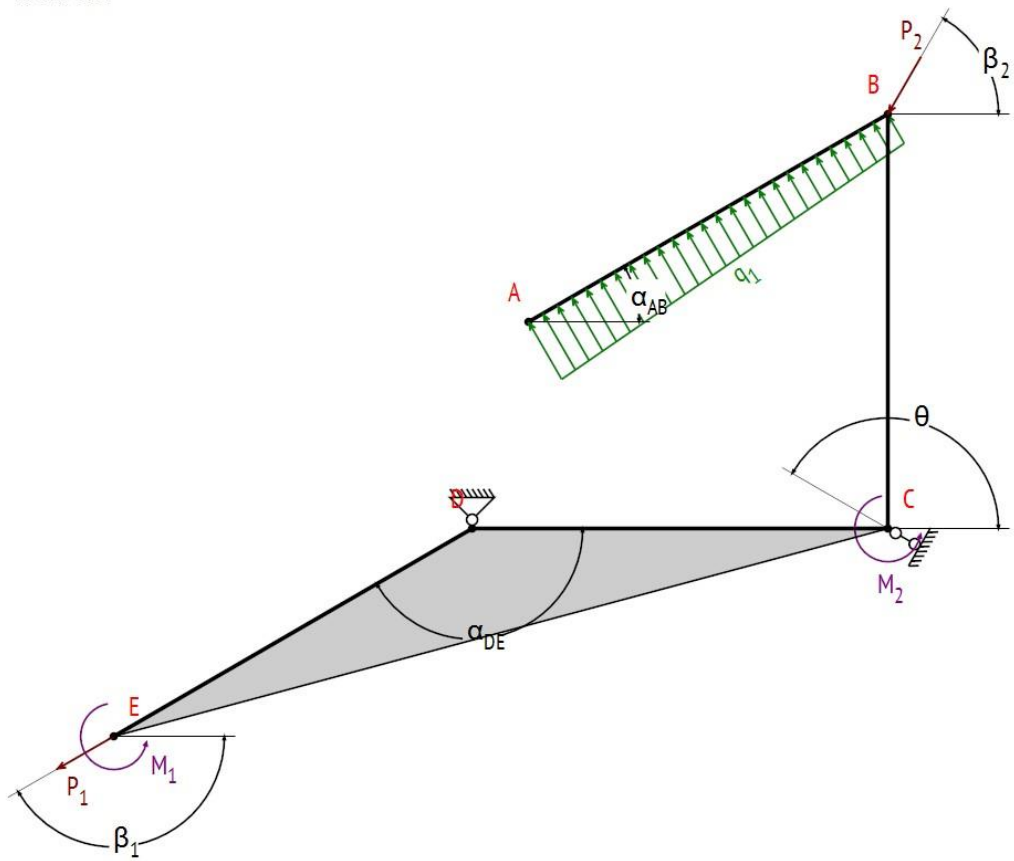
7

-1297265801



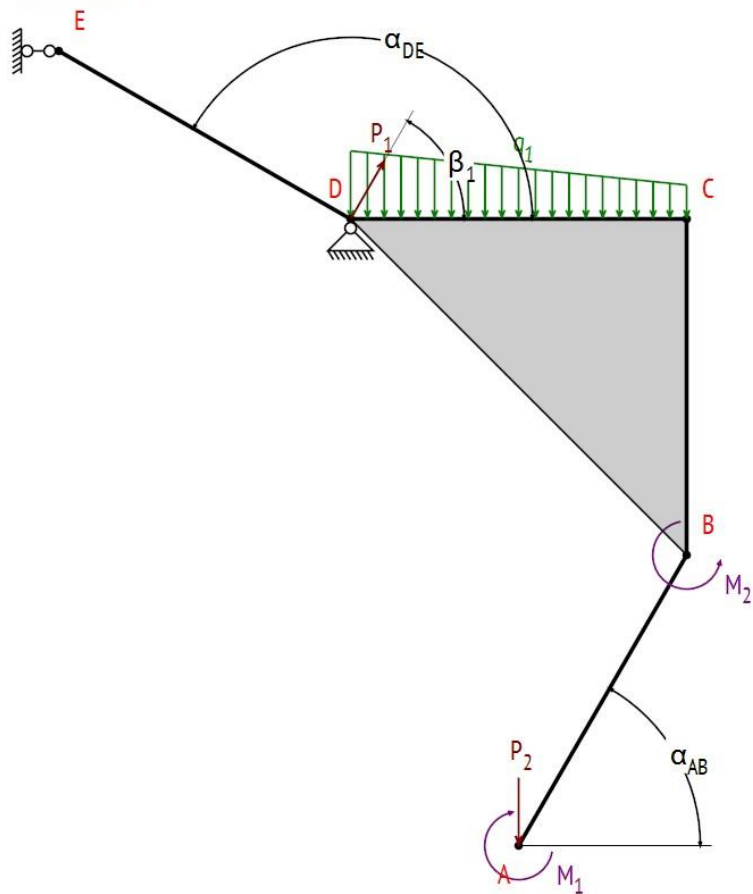
8

79827992



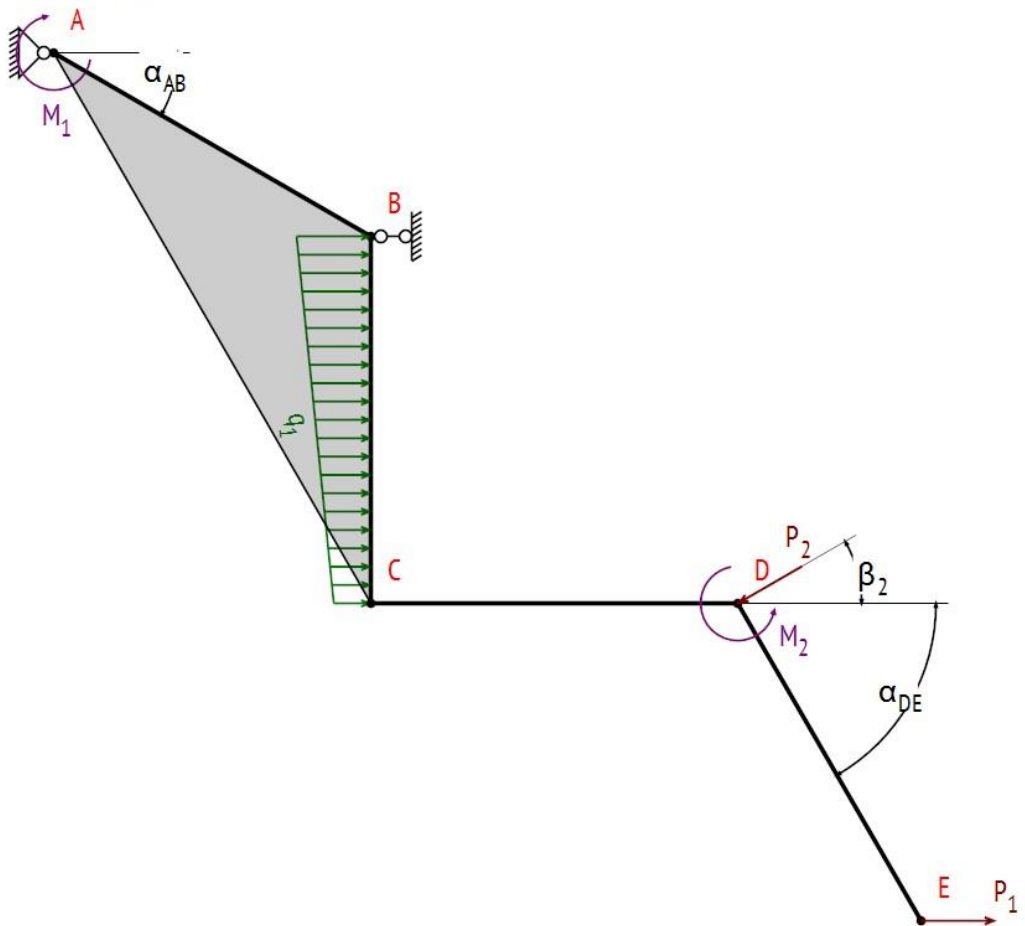
9

-1425070274



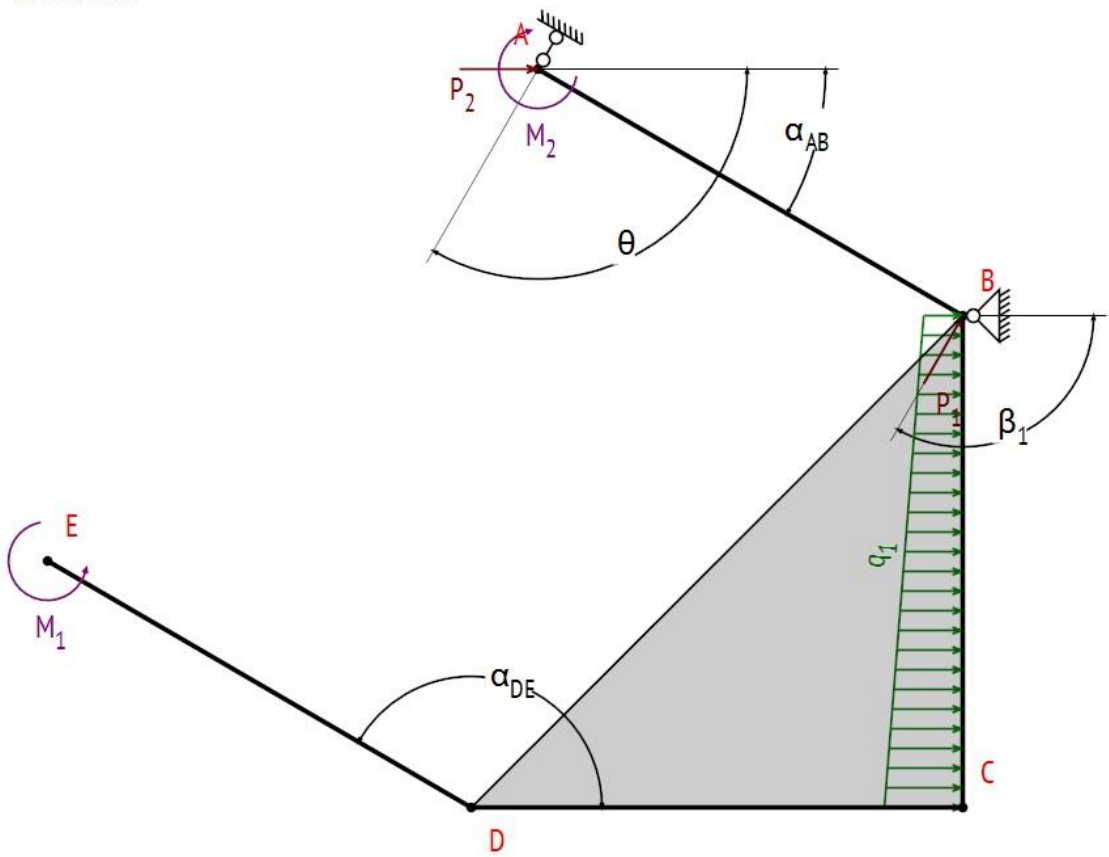
10

1812104784



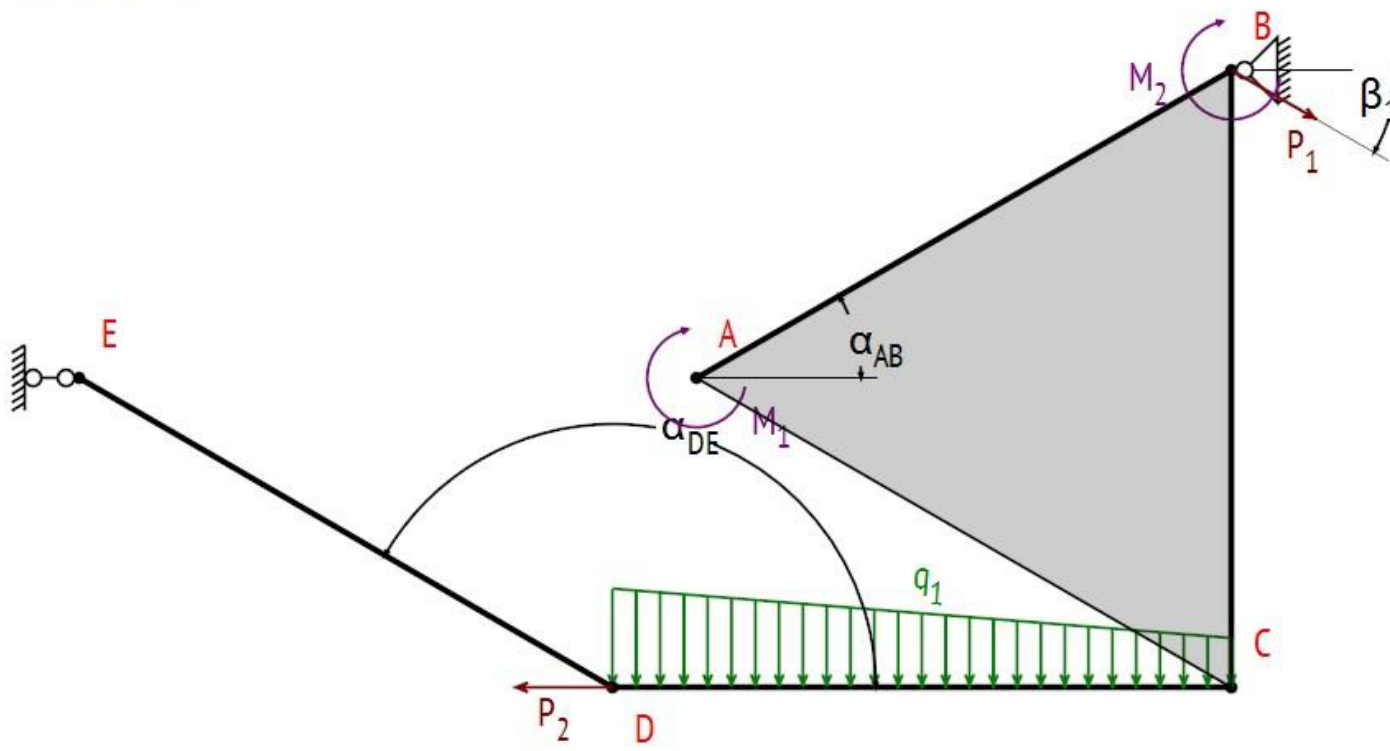
11

908232652



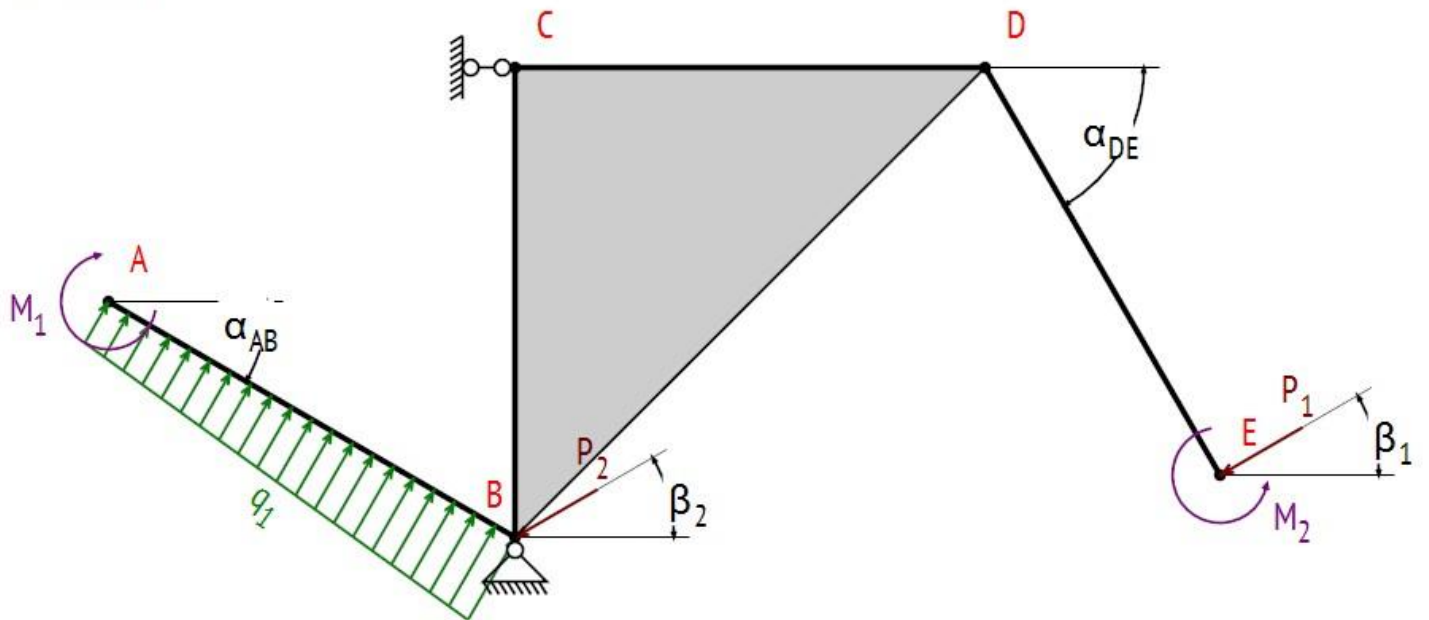
12

-1718023726



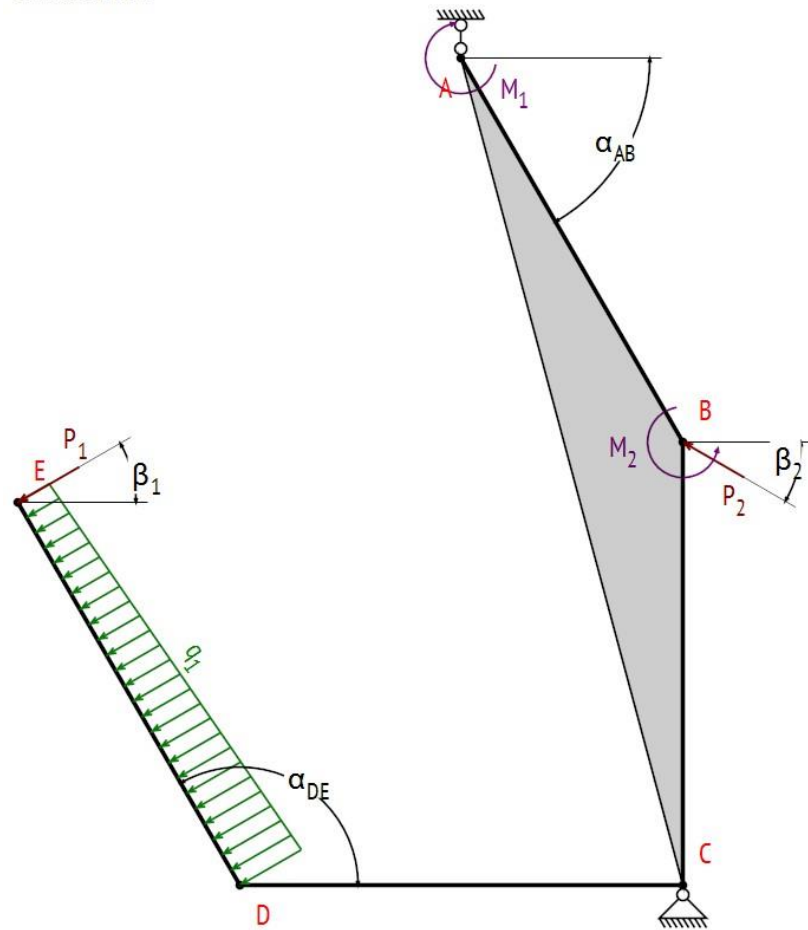
13

804539983



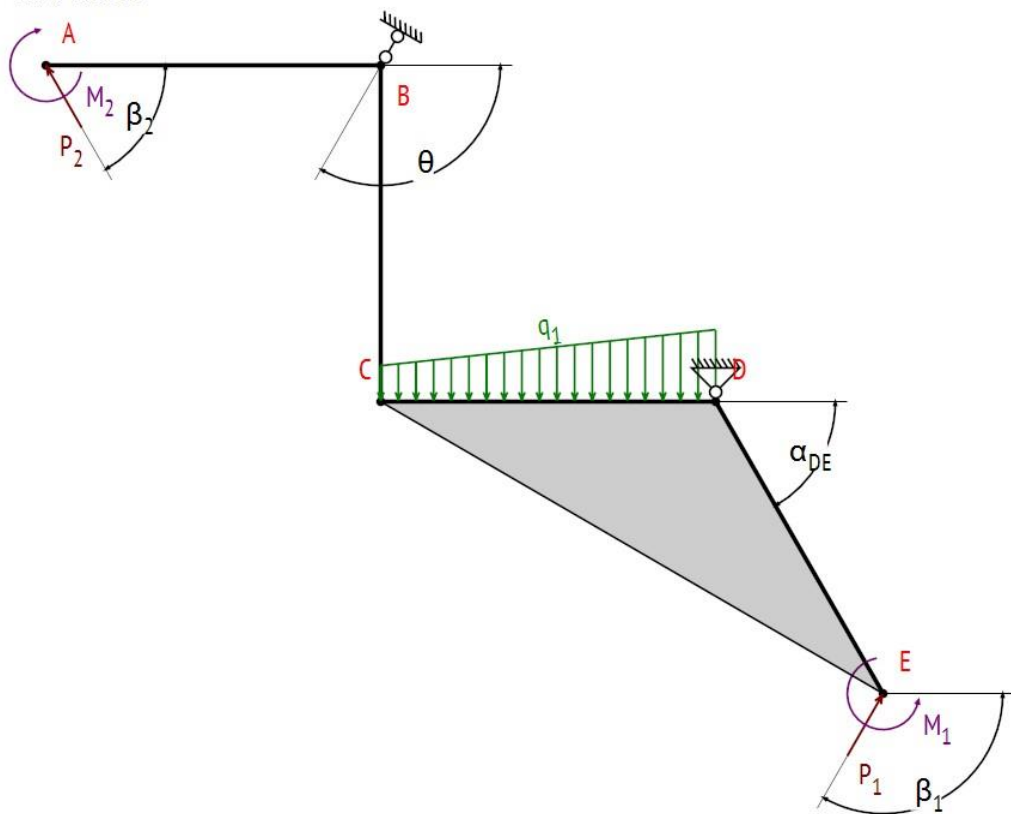
14

2137935121



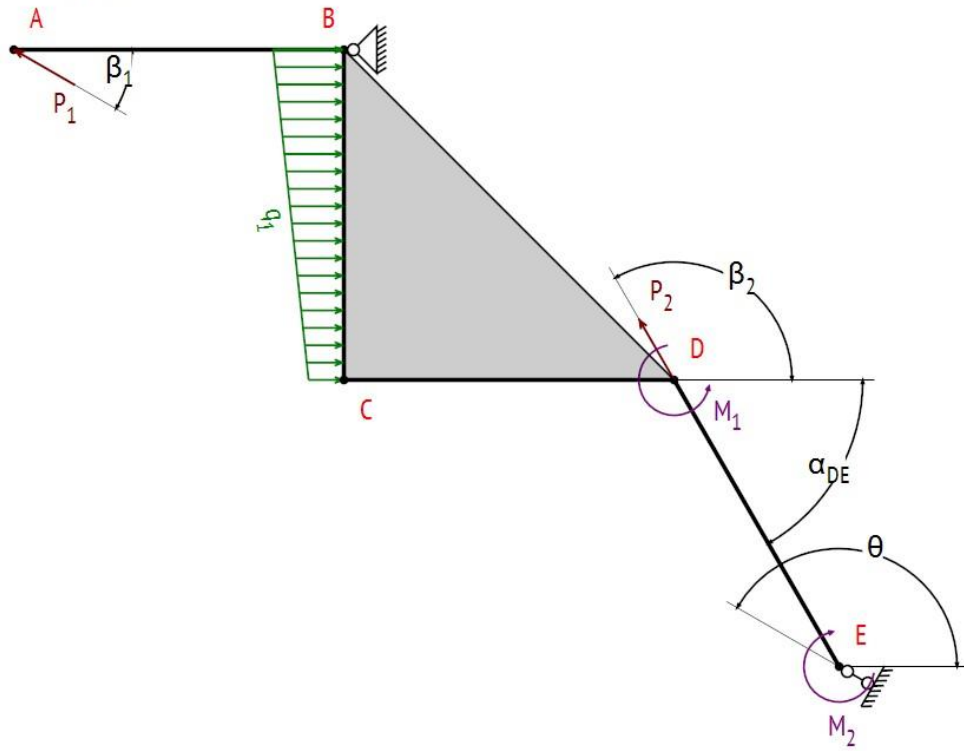
15

1273448880



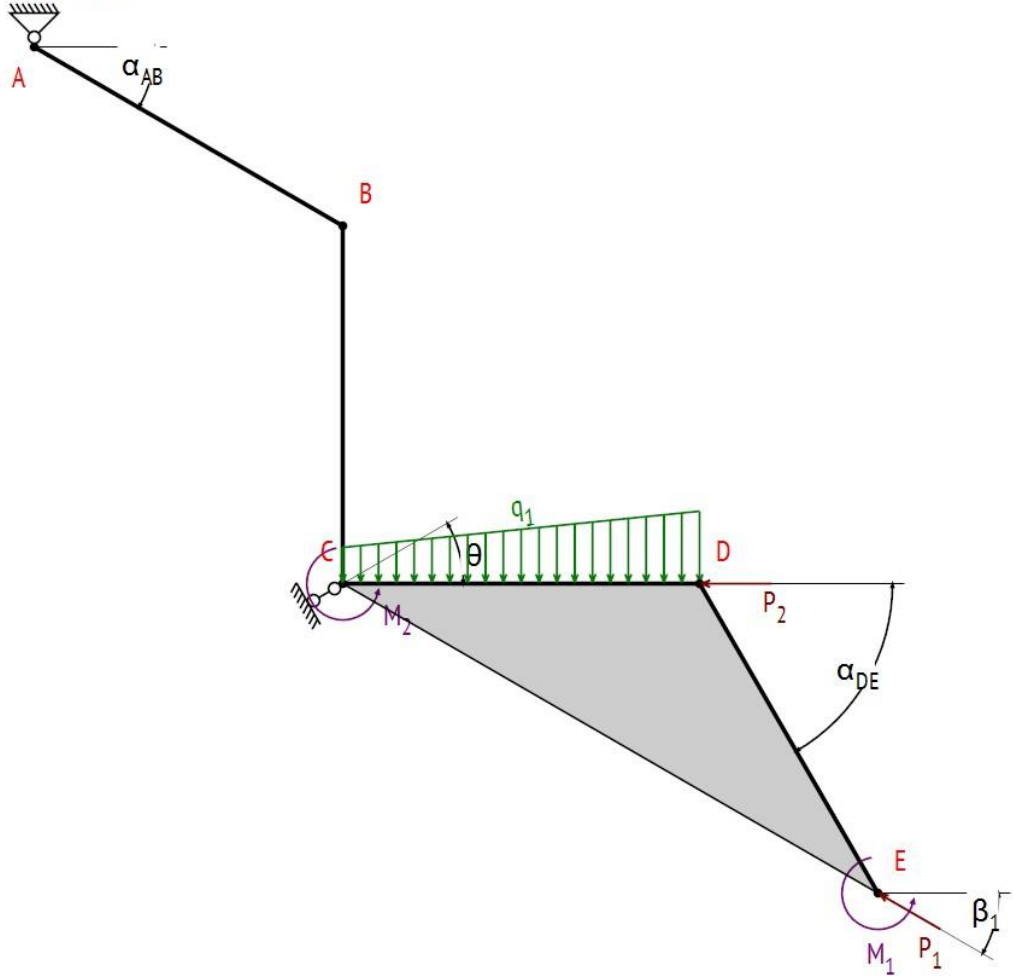
16

-347909477



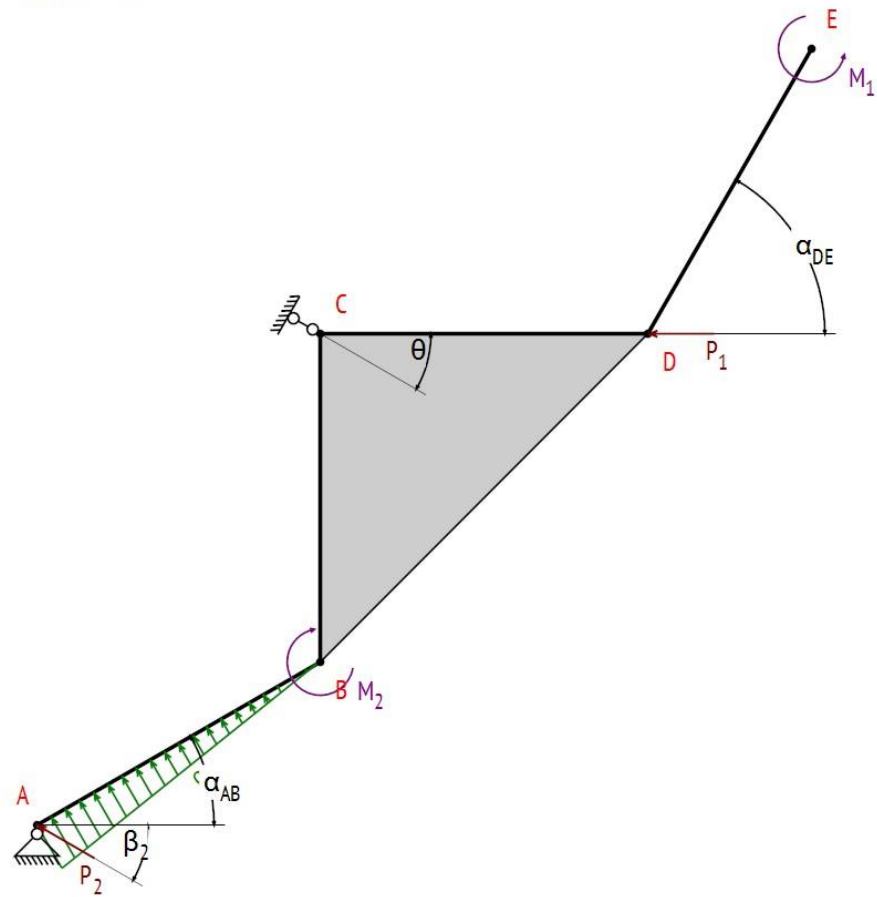
17

2026422223



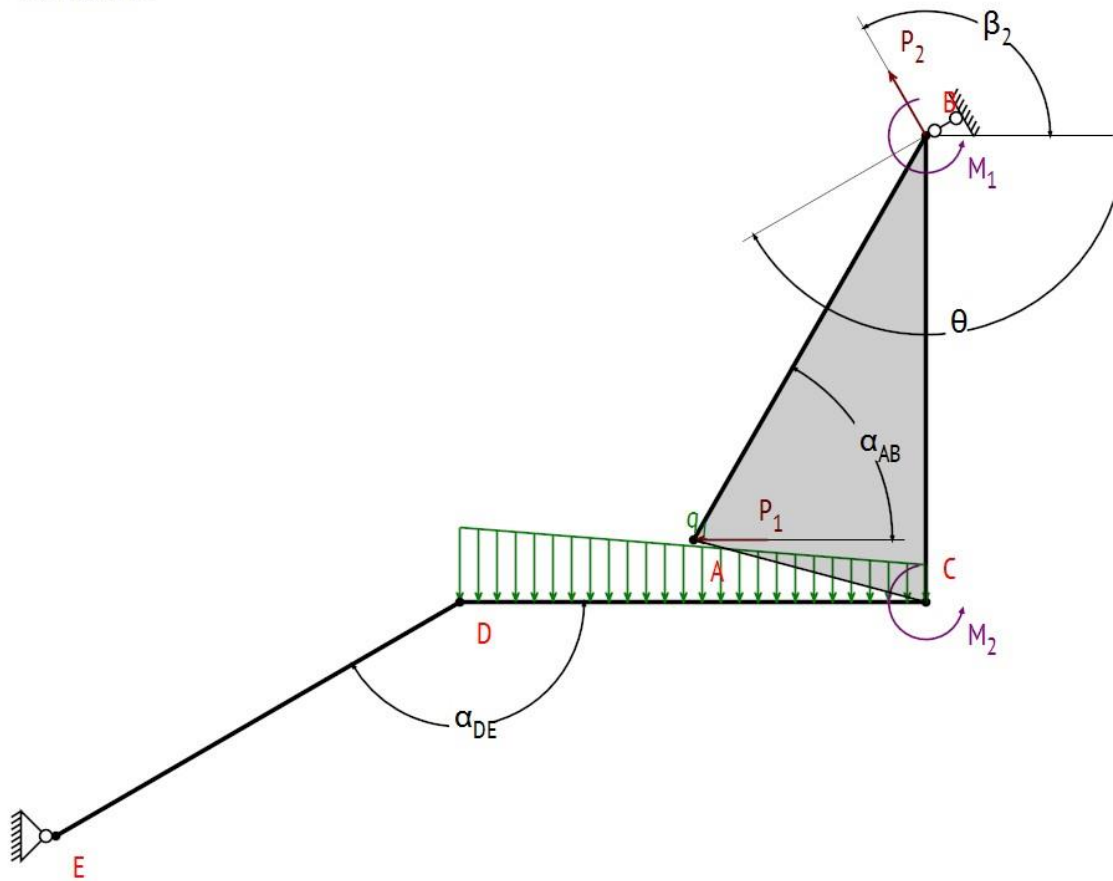
18

-1206666607



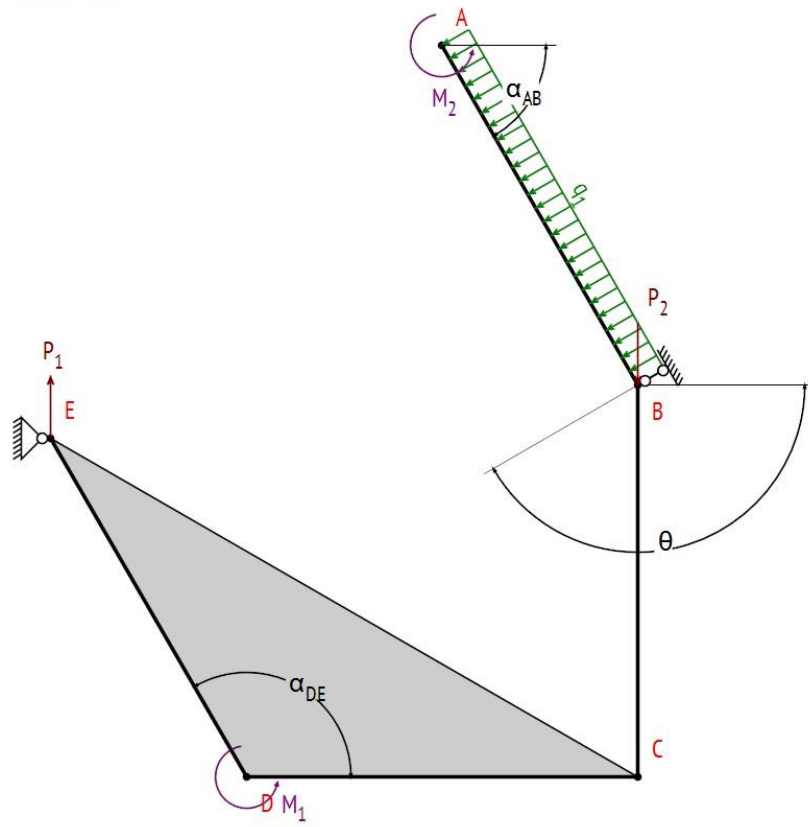
19

1672231216



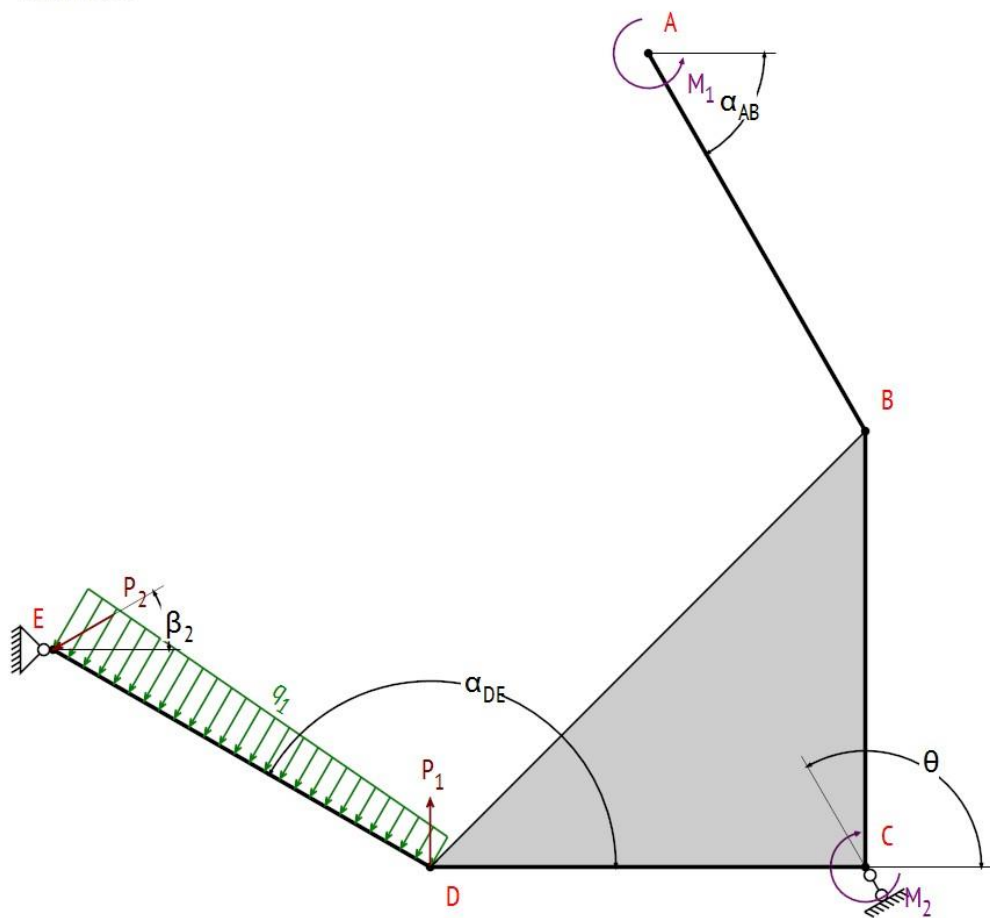
20

1294487889

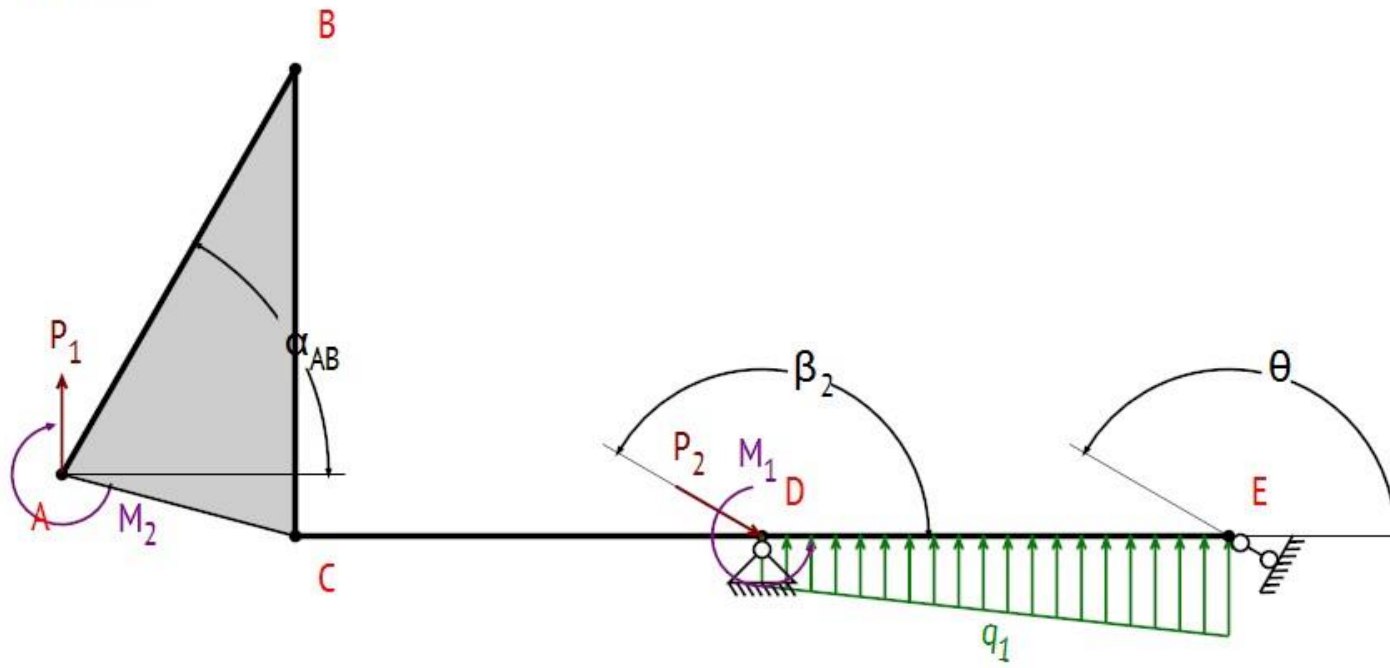


21

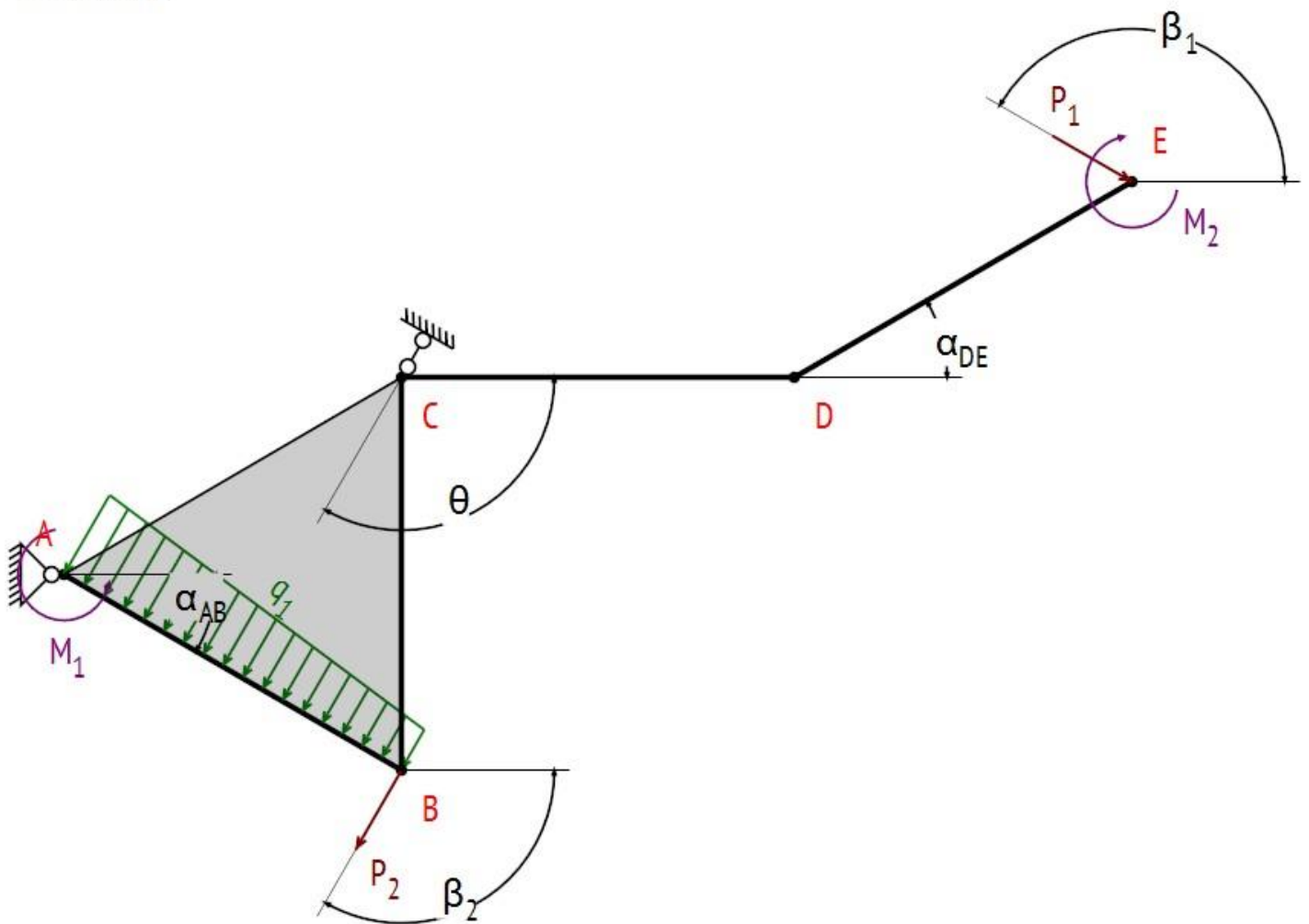
-342216369



-1585446461

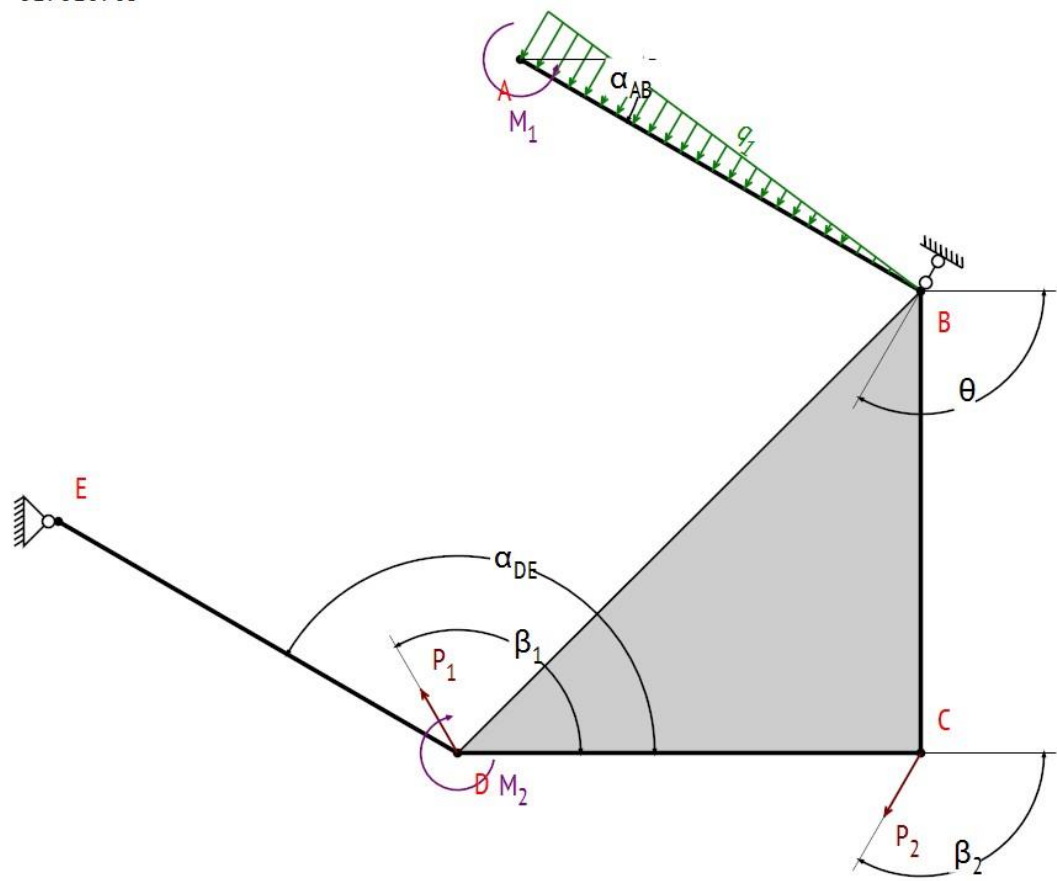


1077250929



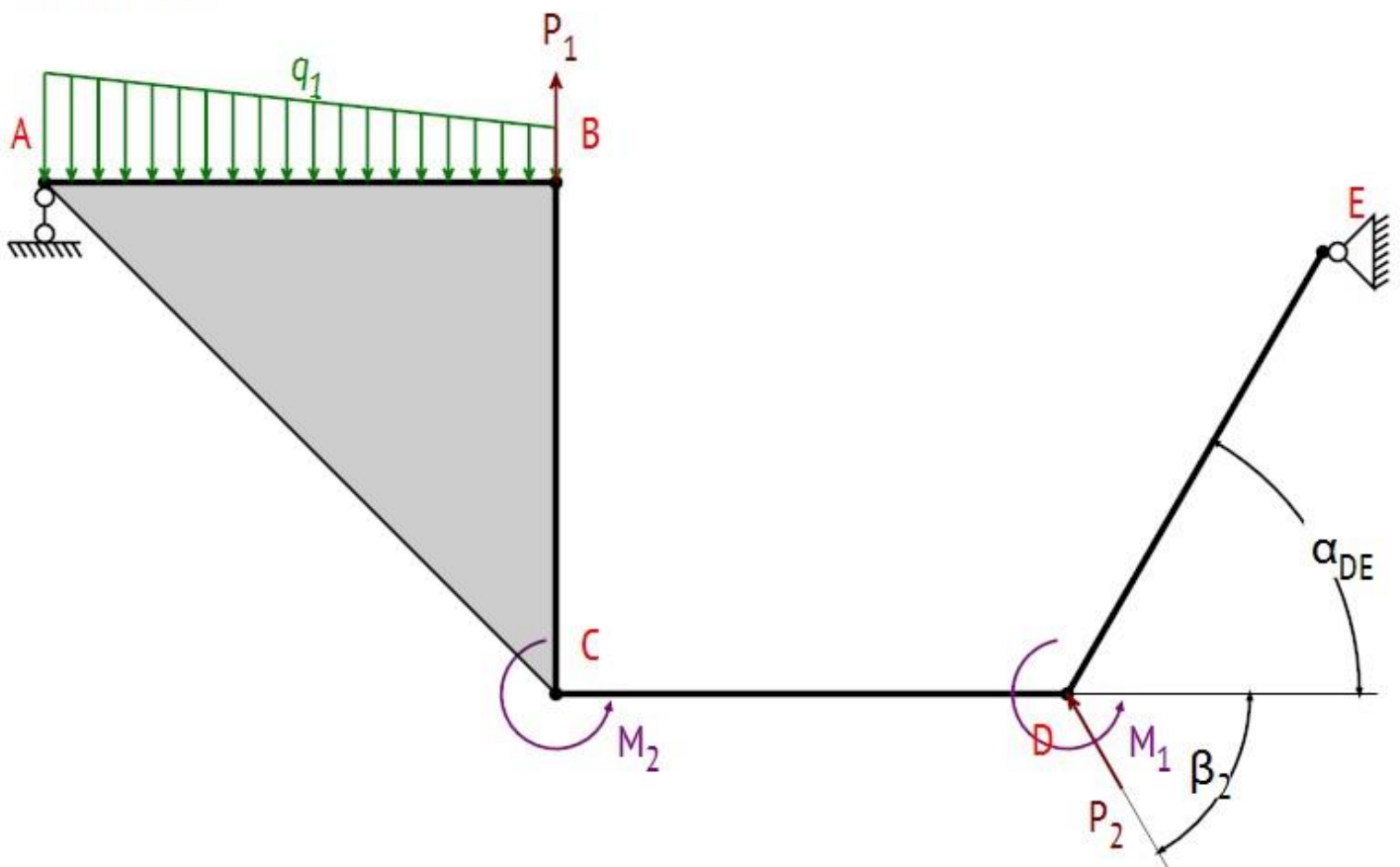
819816965

24

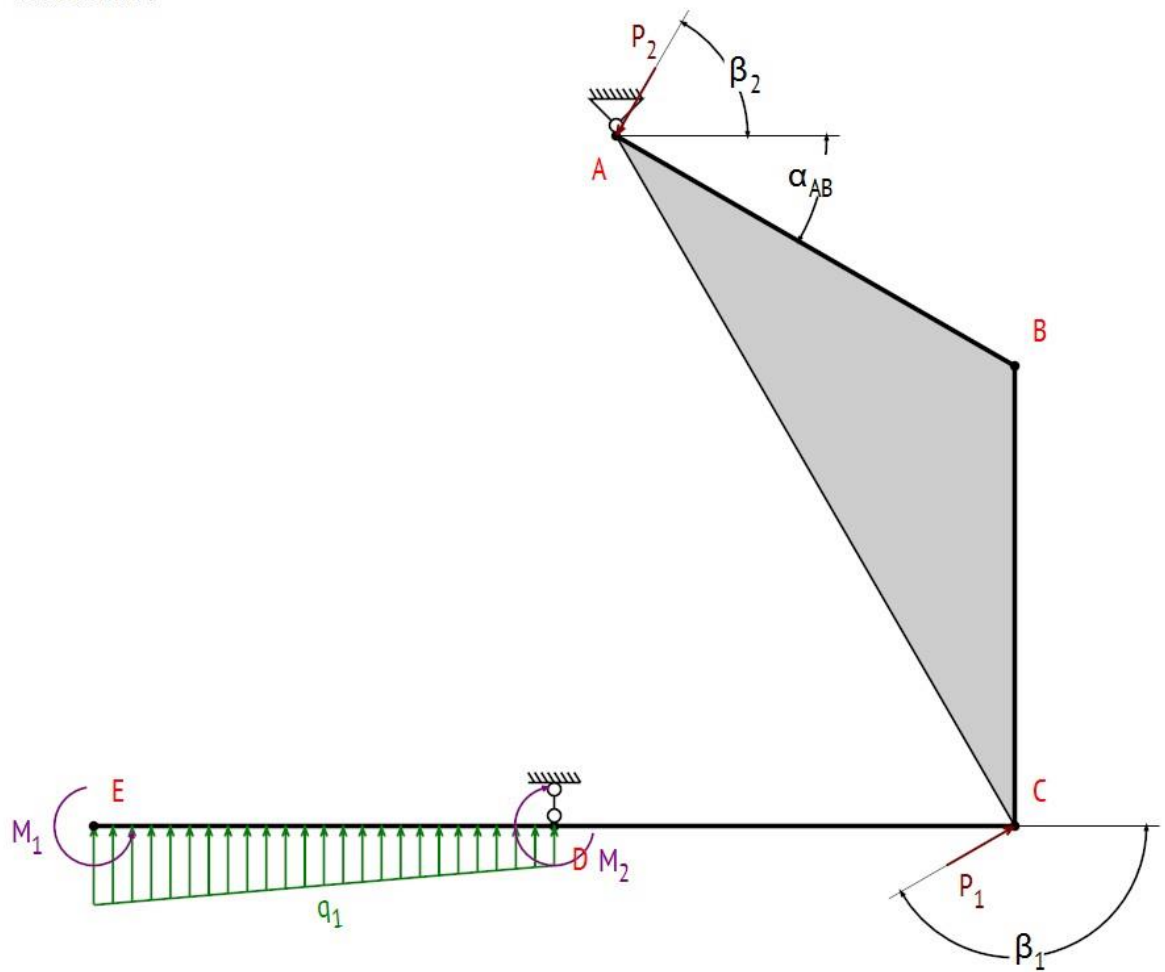
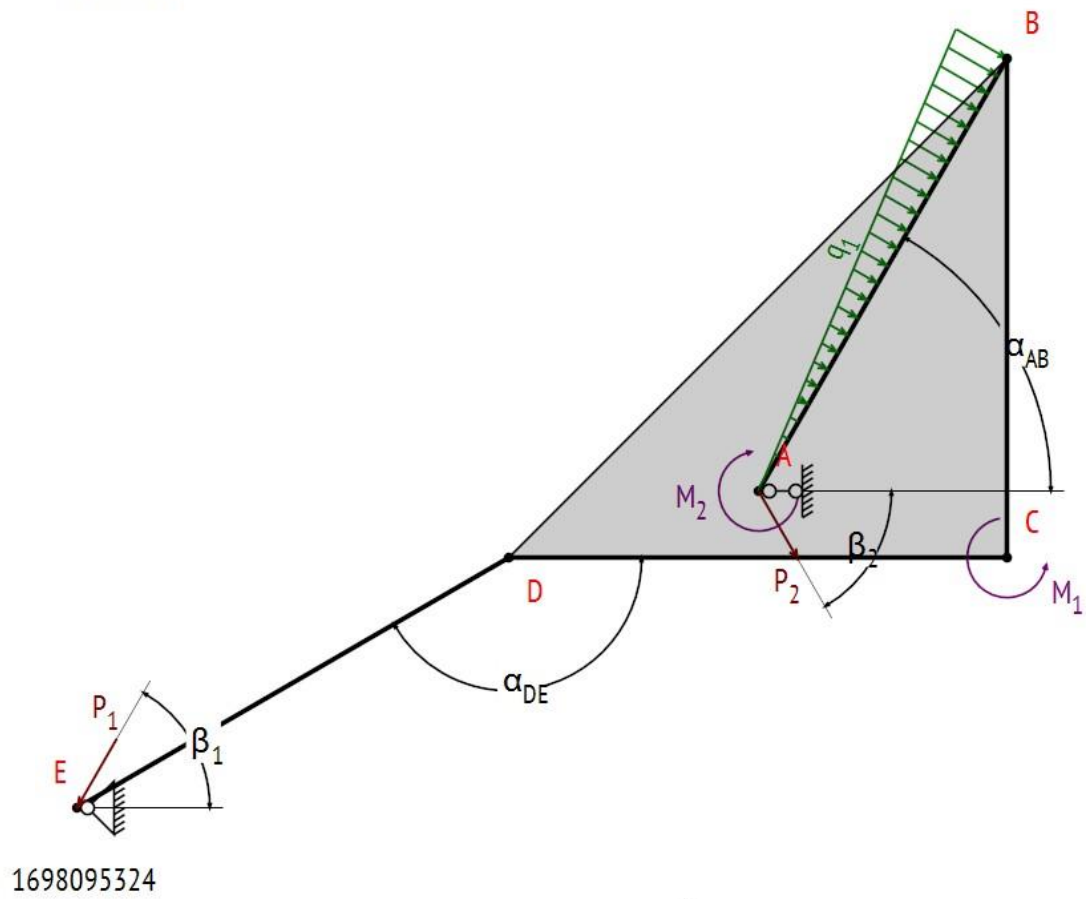


25

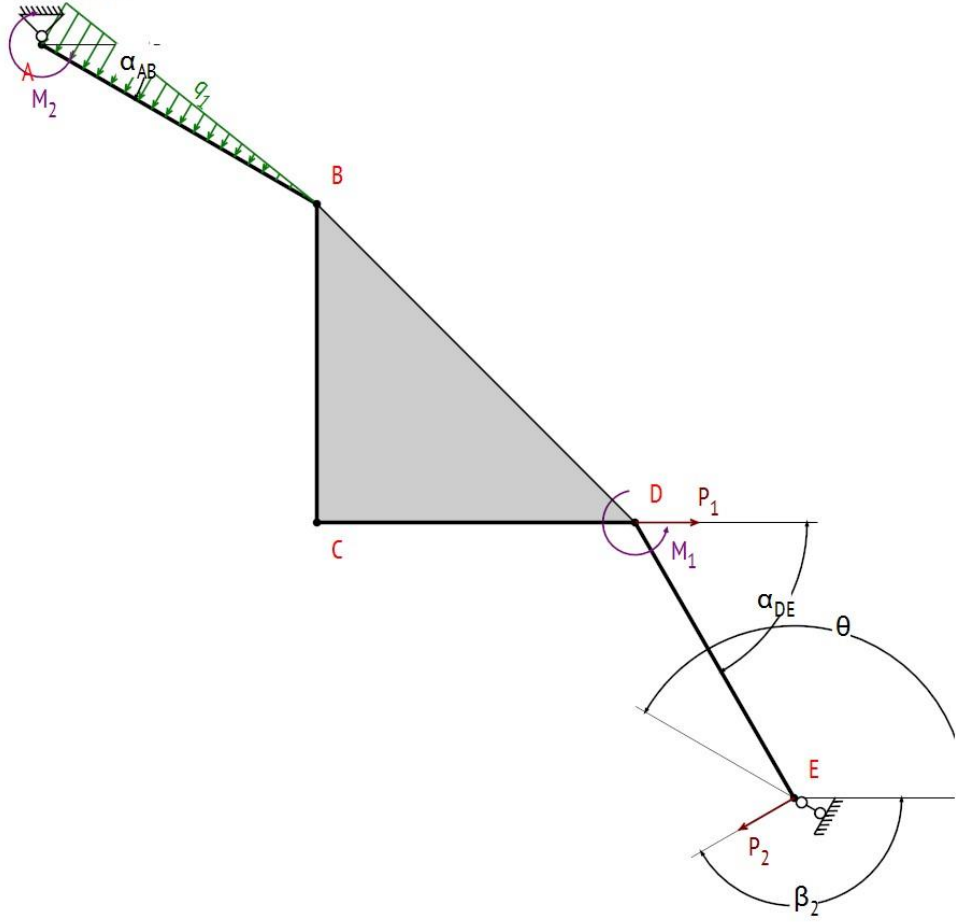
1801614654



381439650

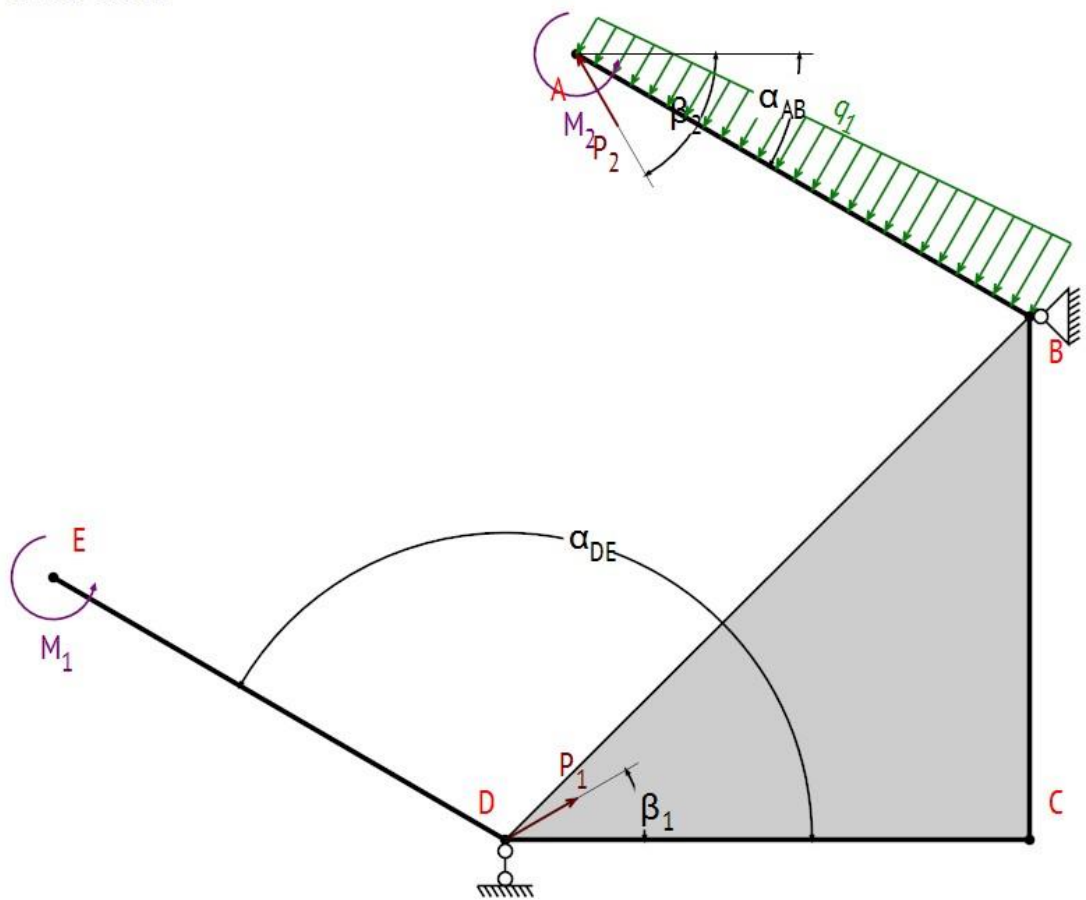


1100653503

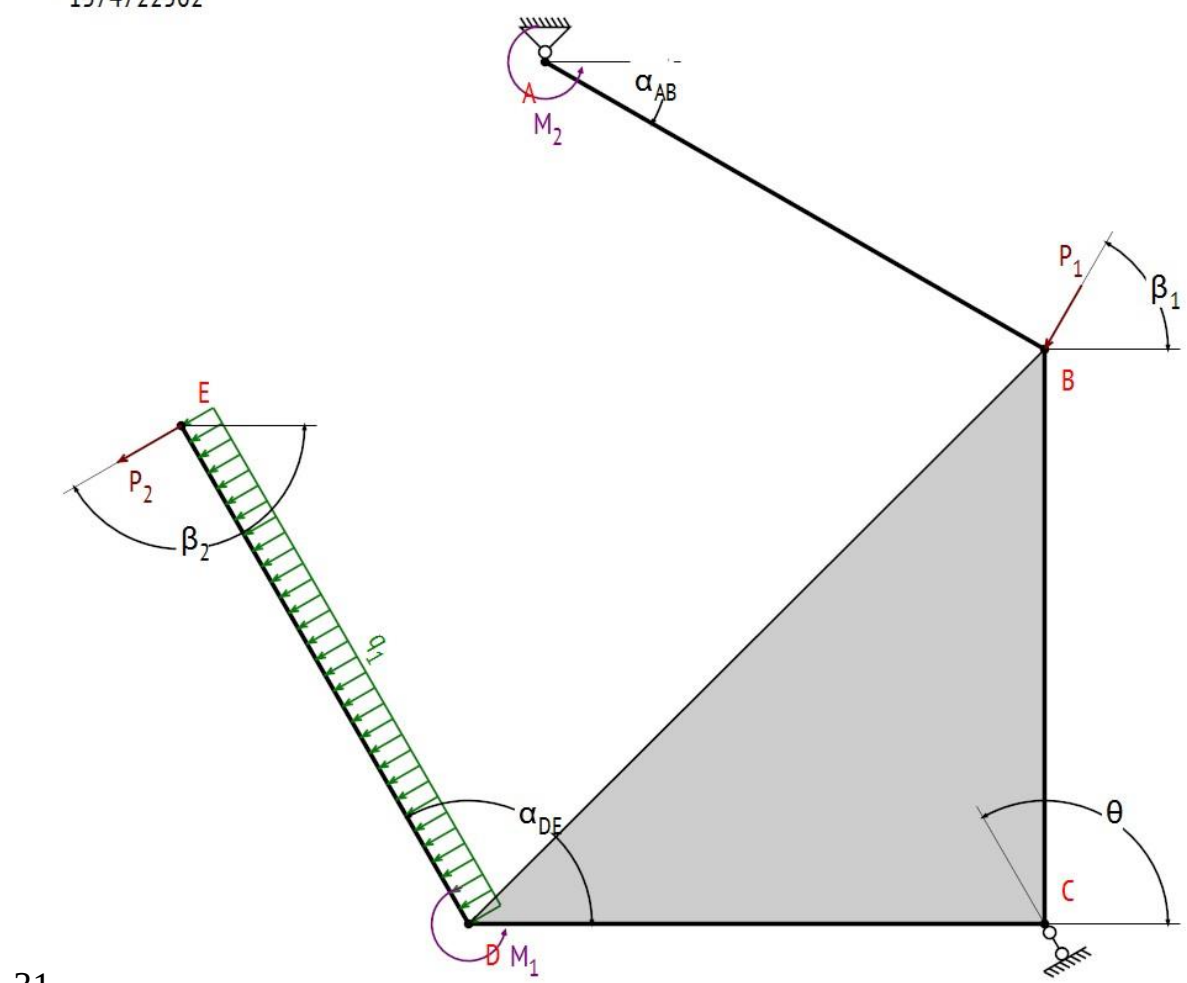
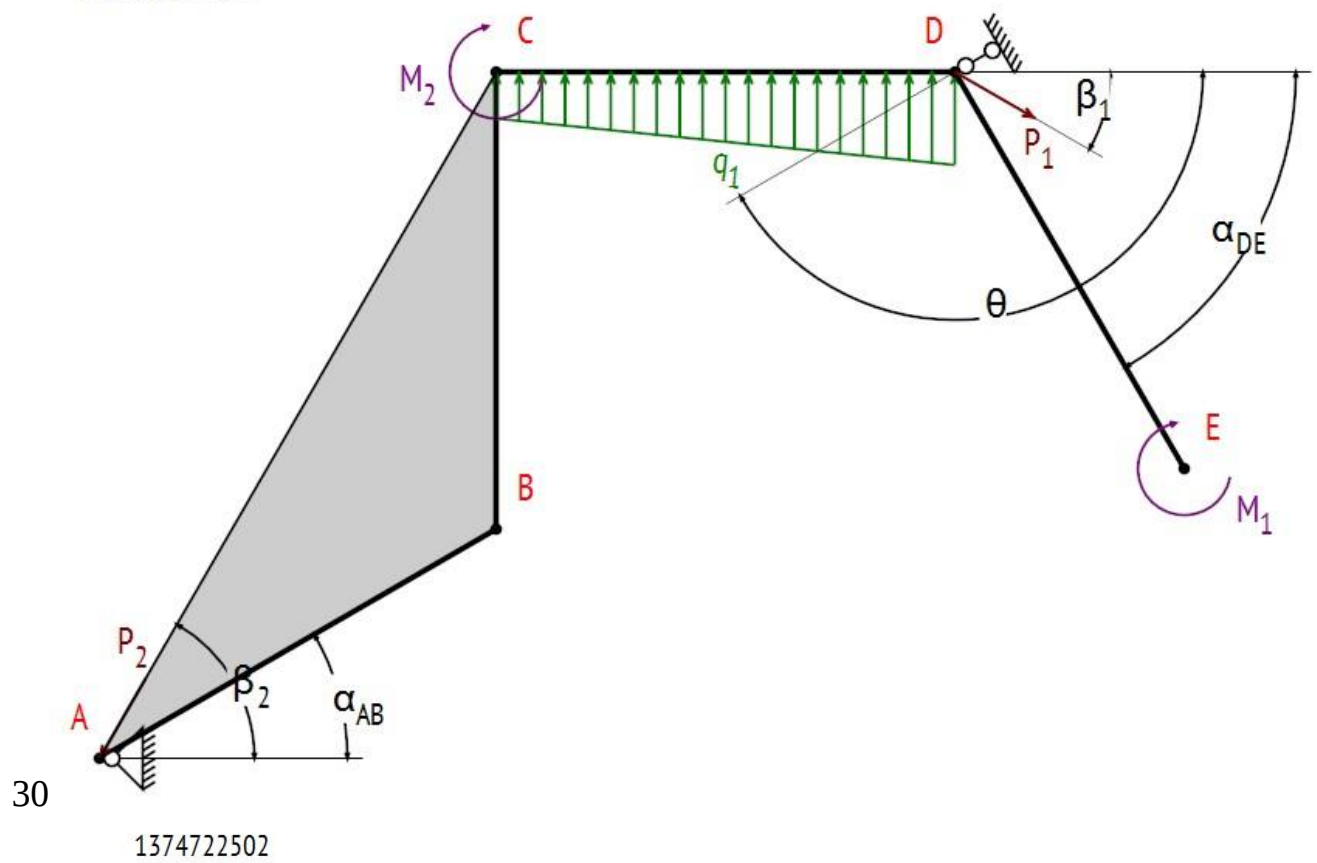


28

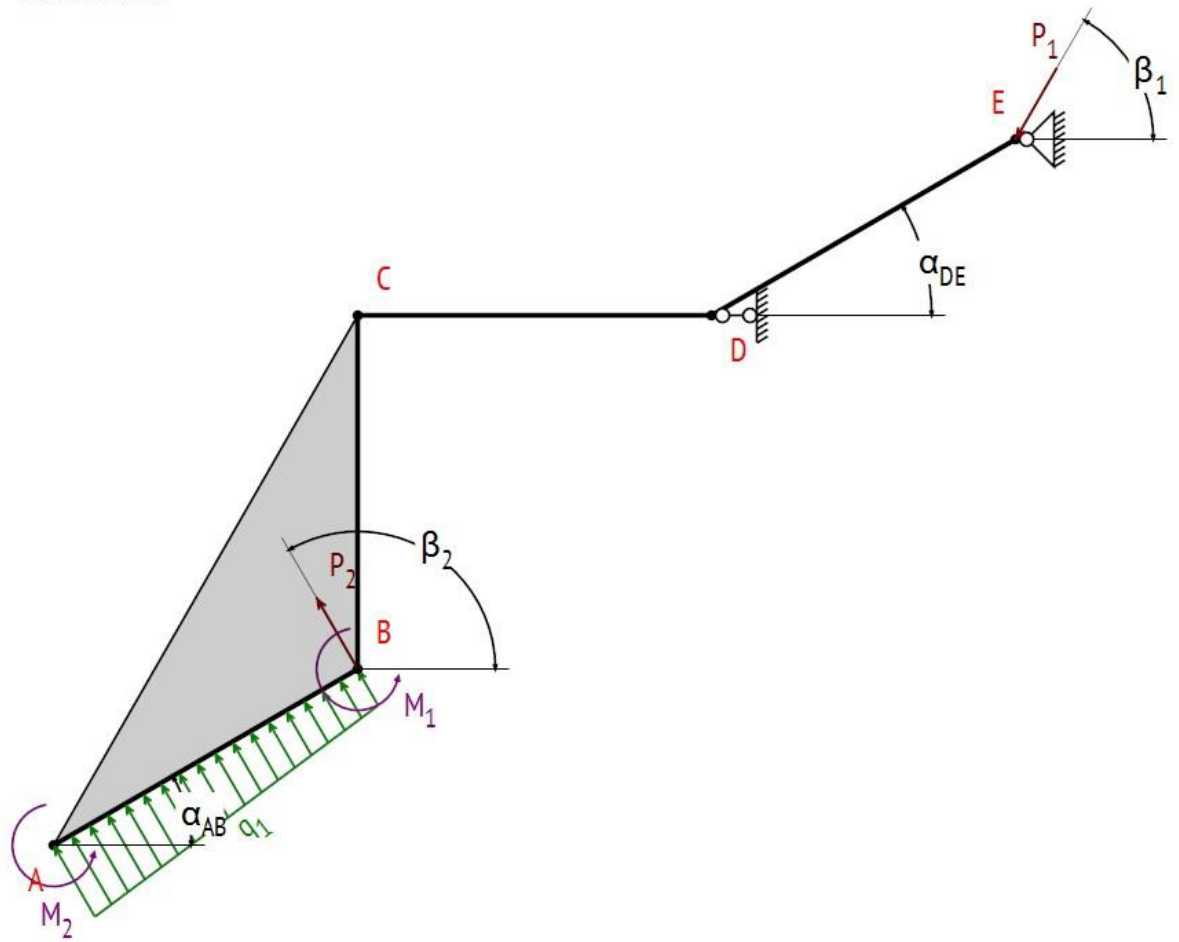
2106799882



29

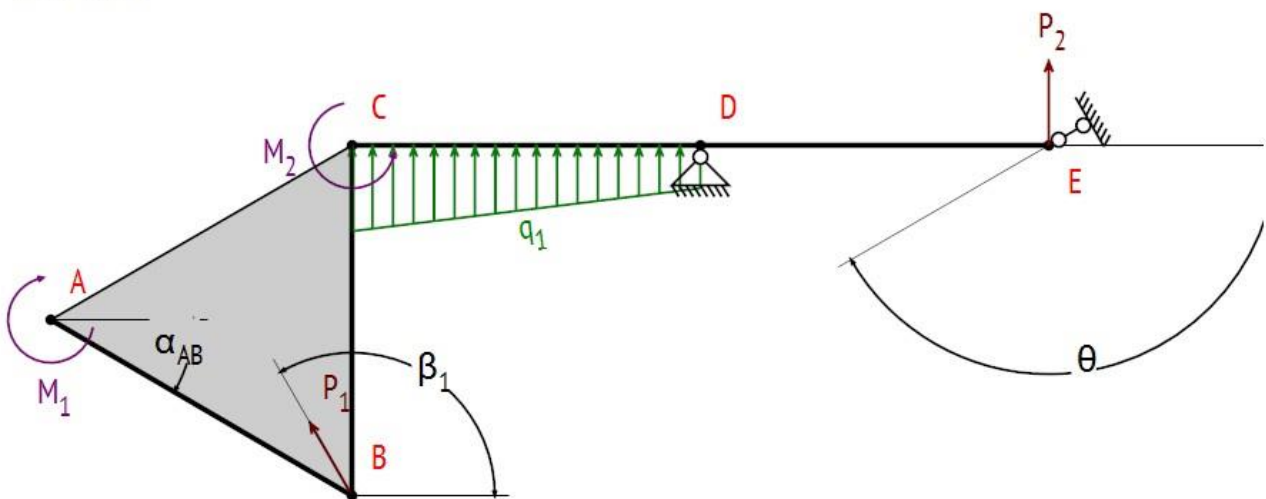


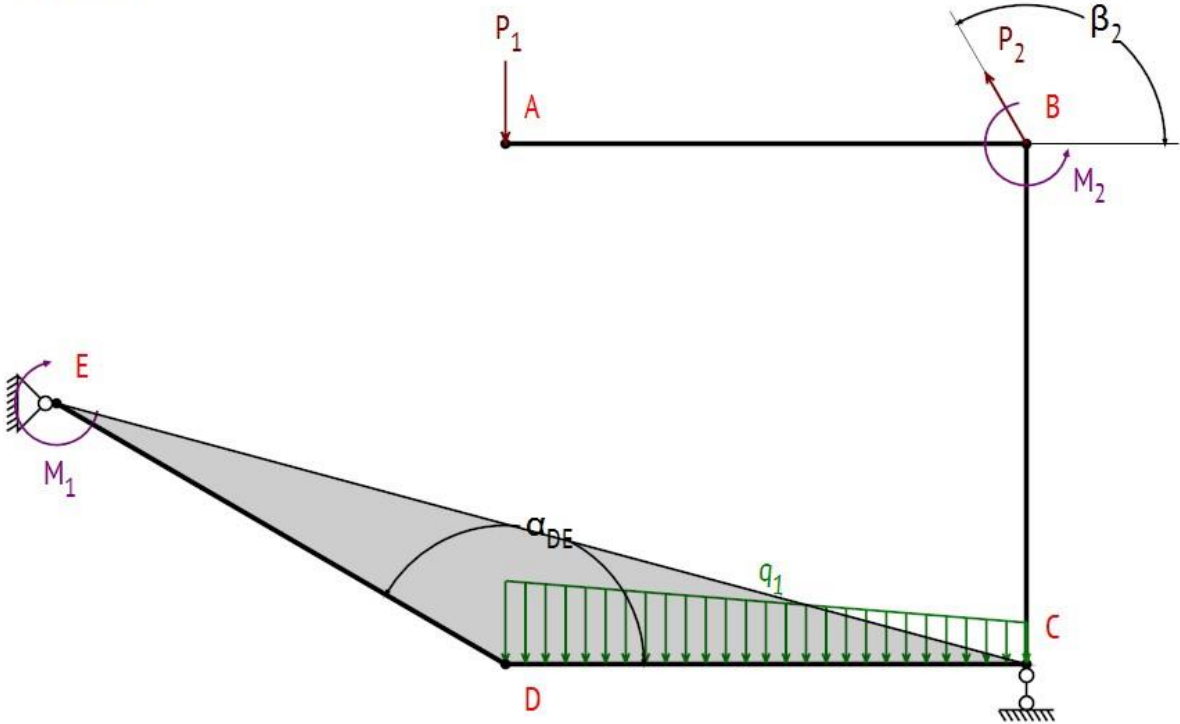
32



33

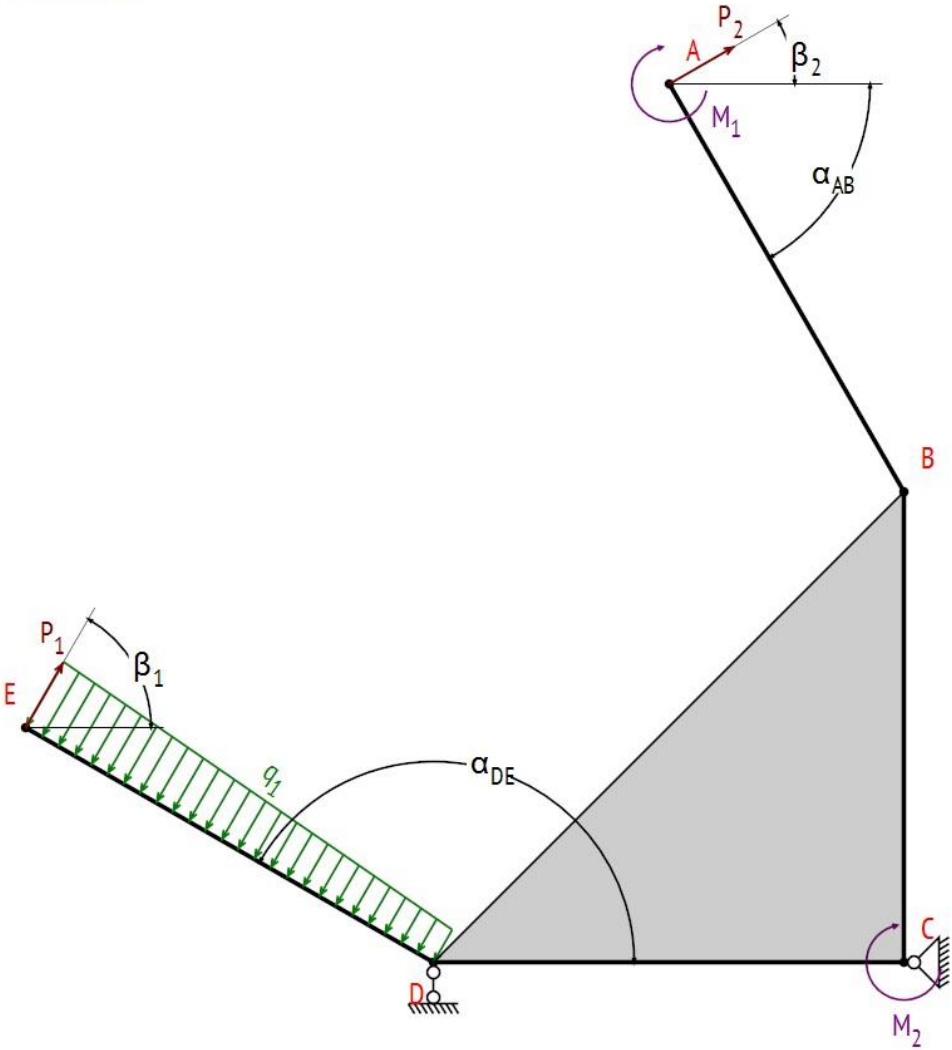
464044928





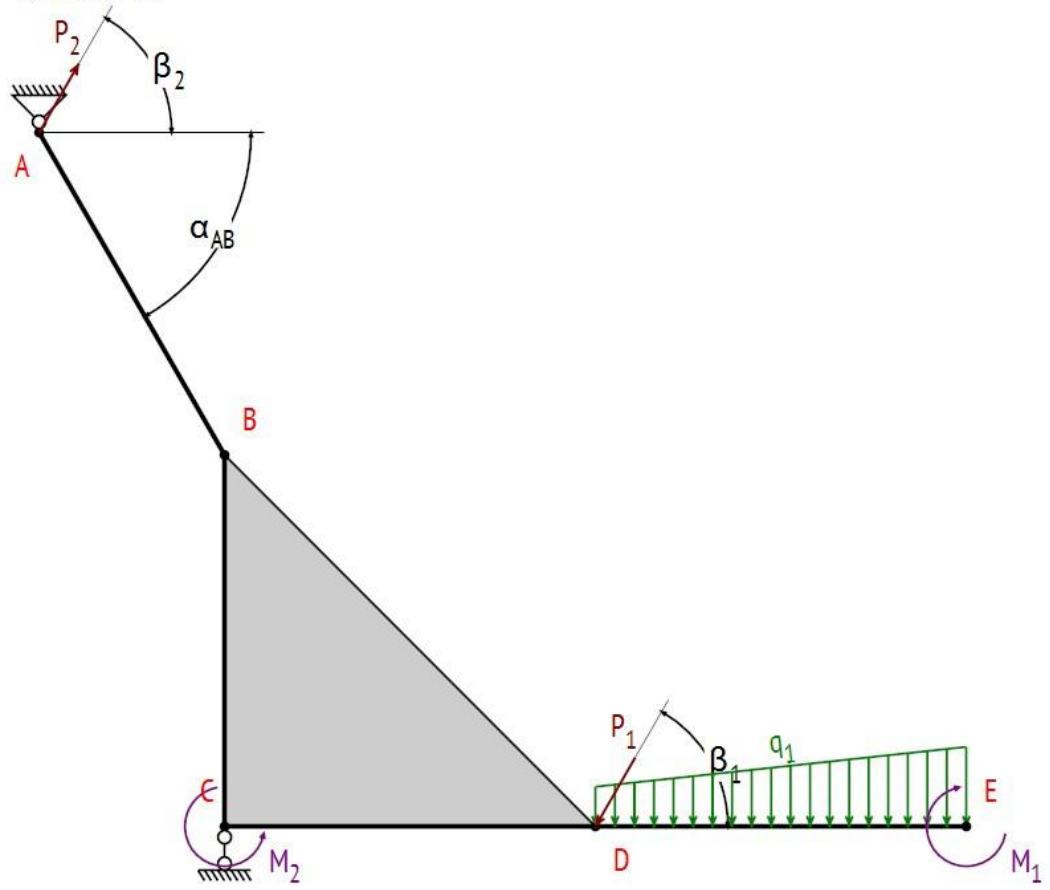
34

-1249373579



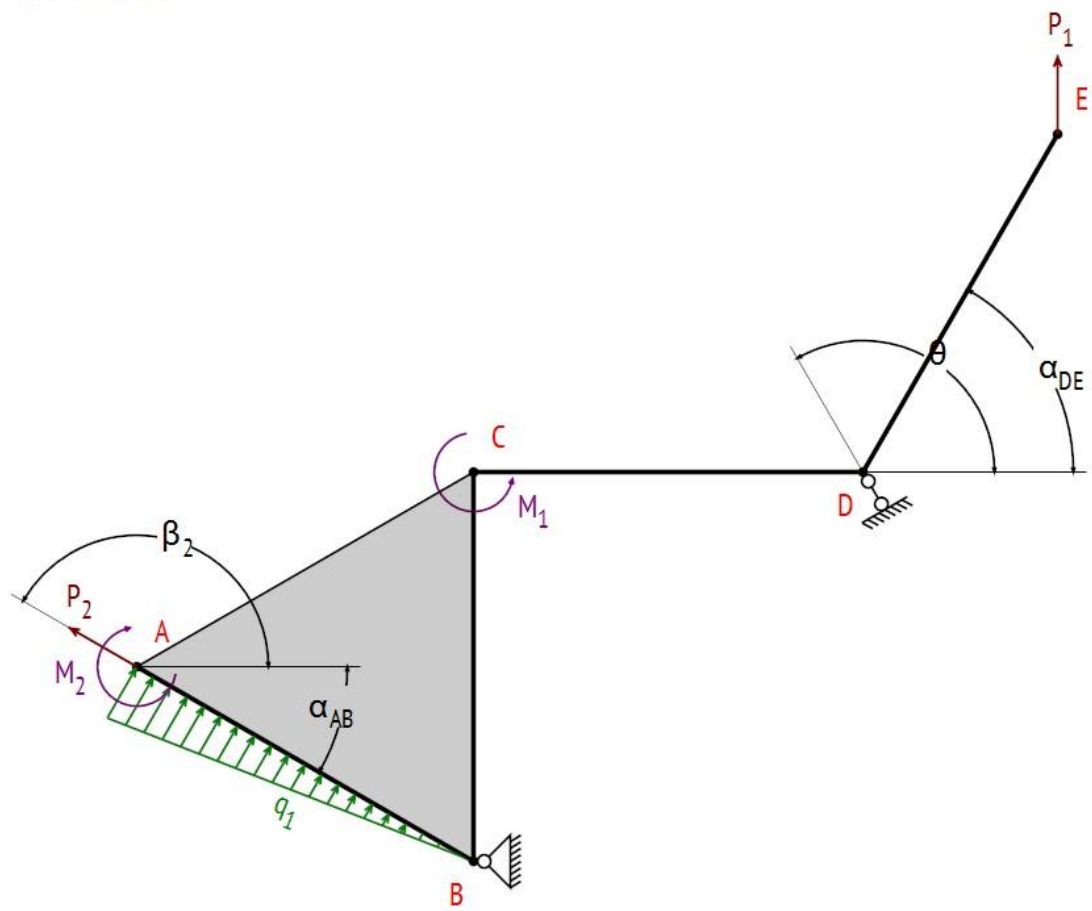
35

1928062762



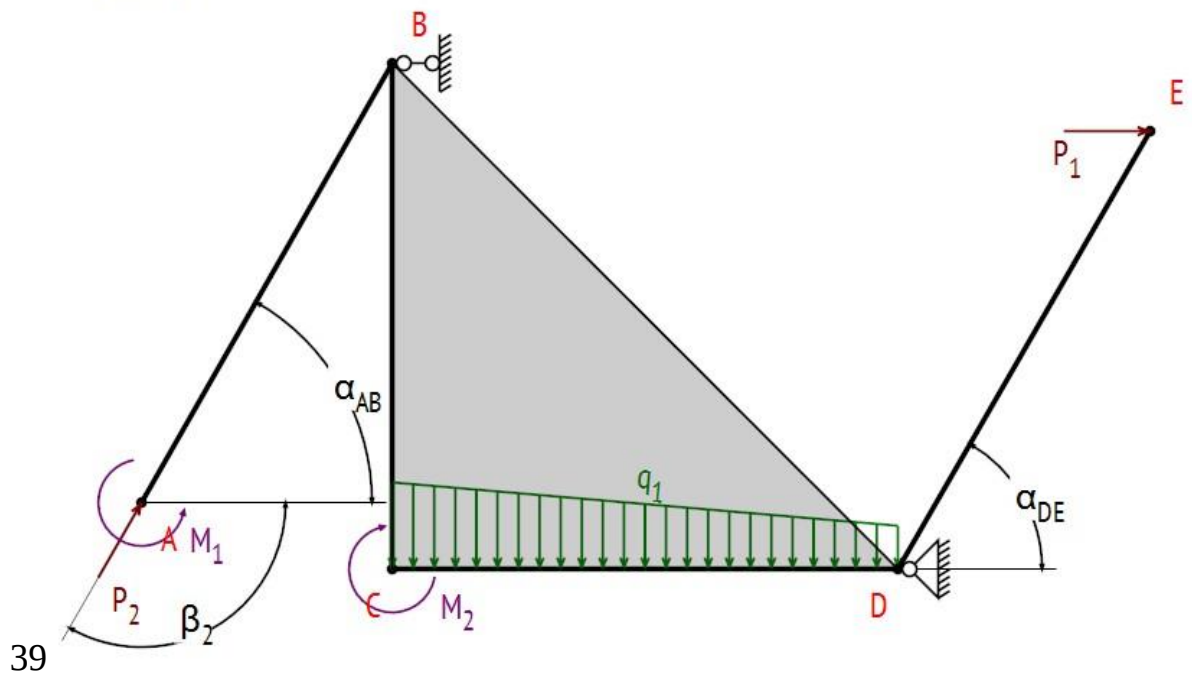
36

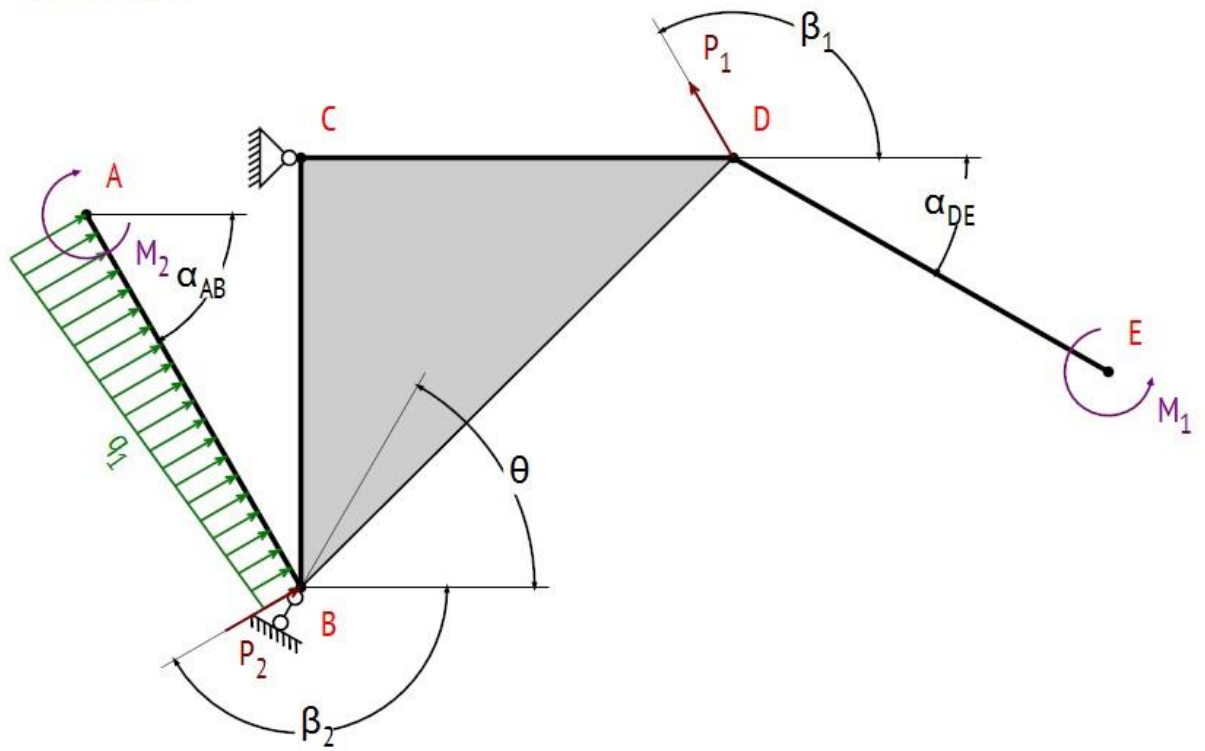
-1877077248



37

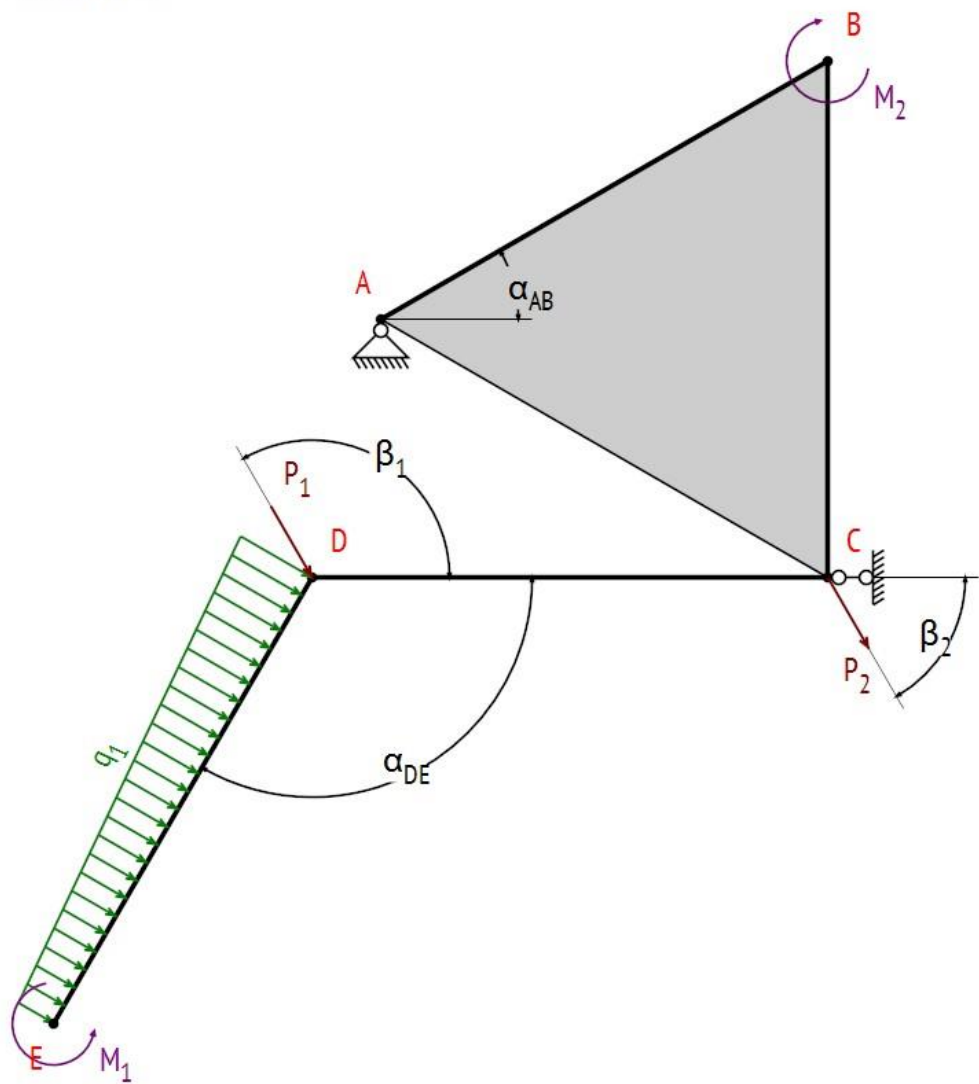
-534075556





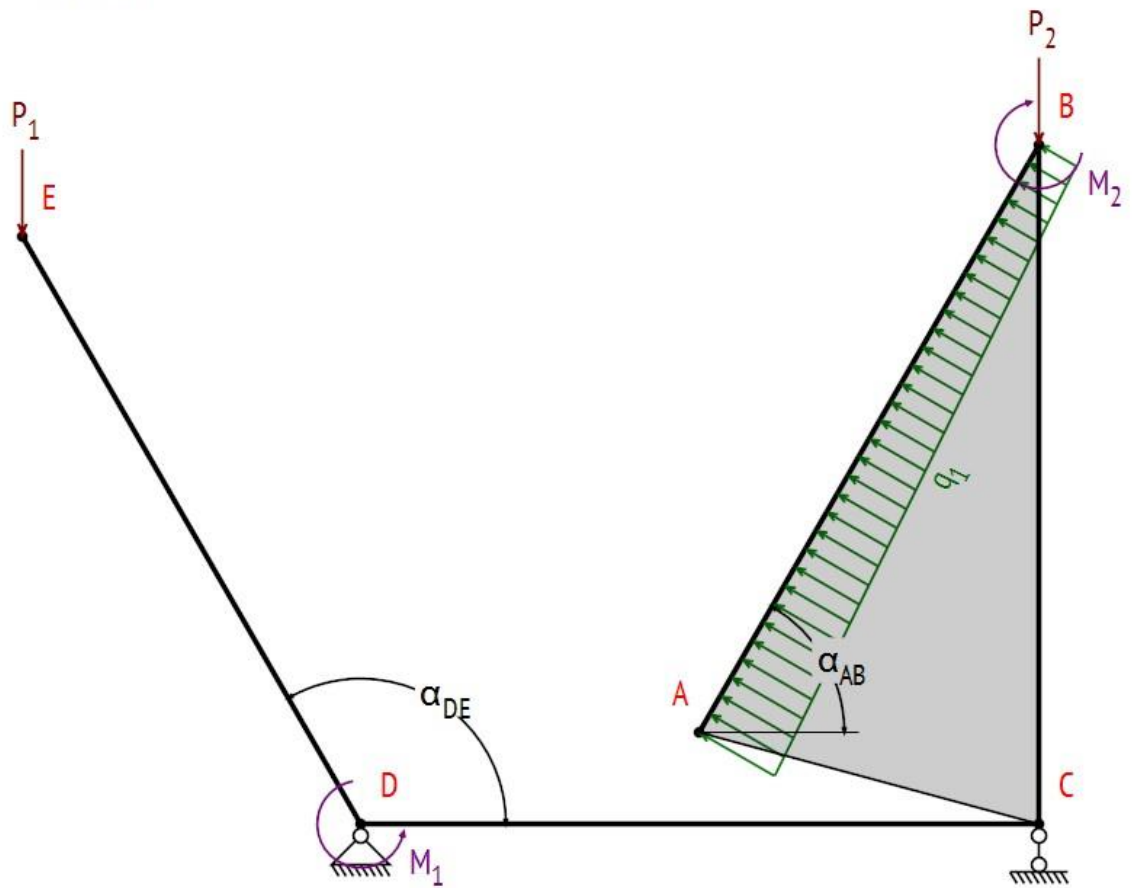
40

1774620557



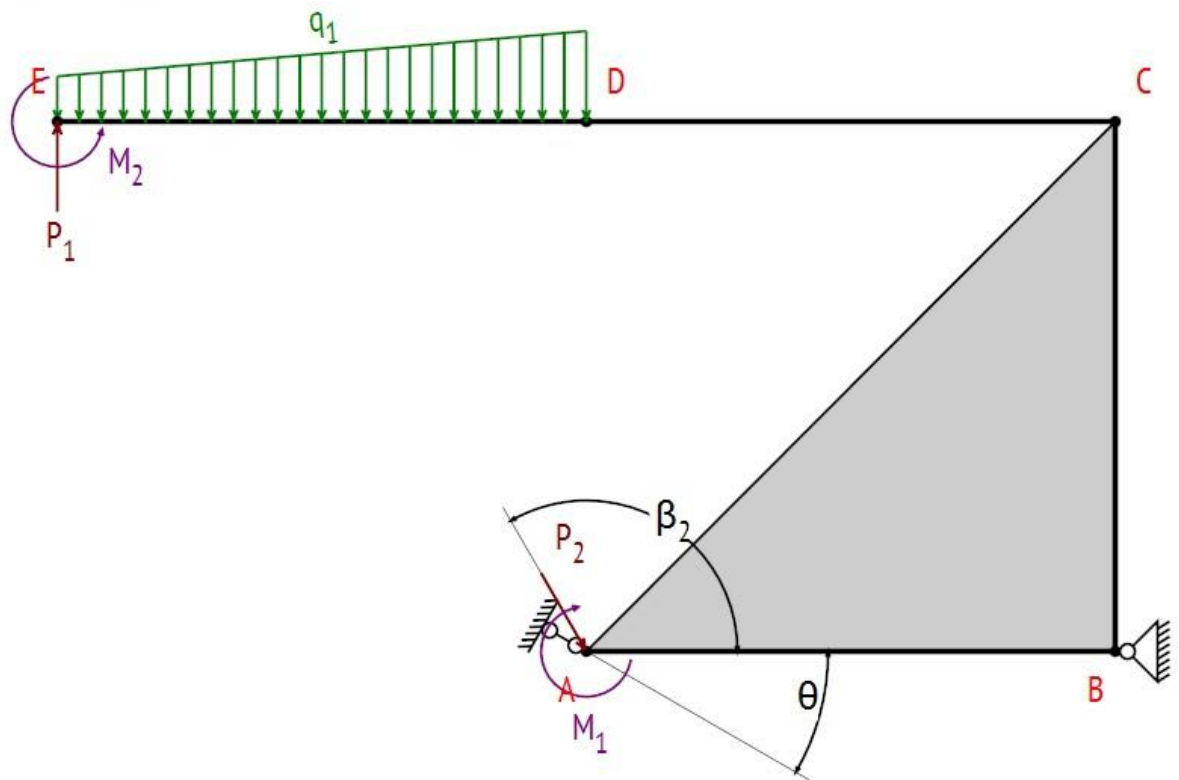
41

358678783



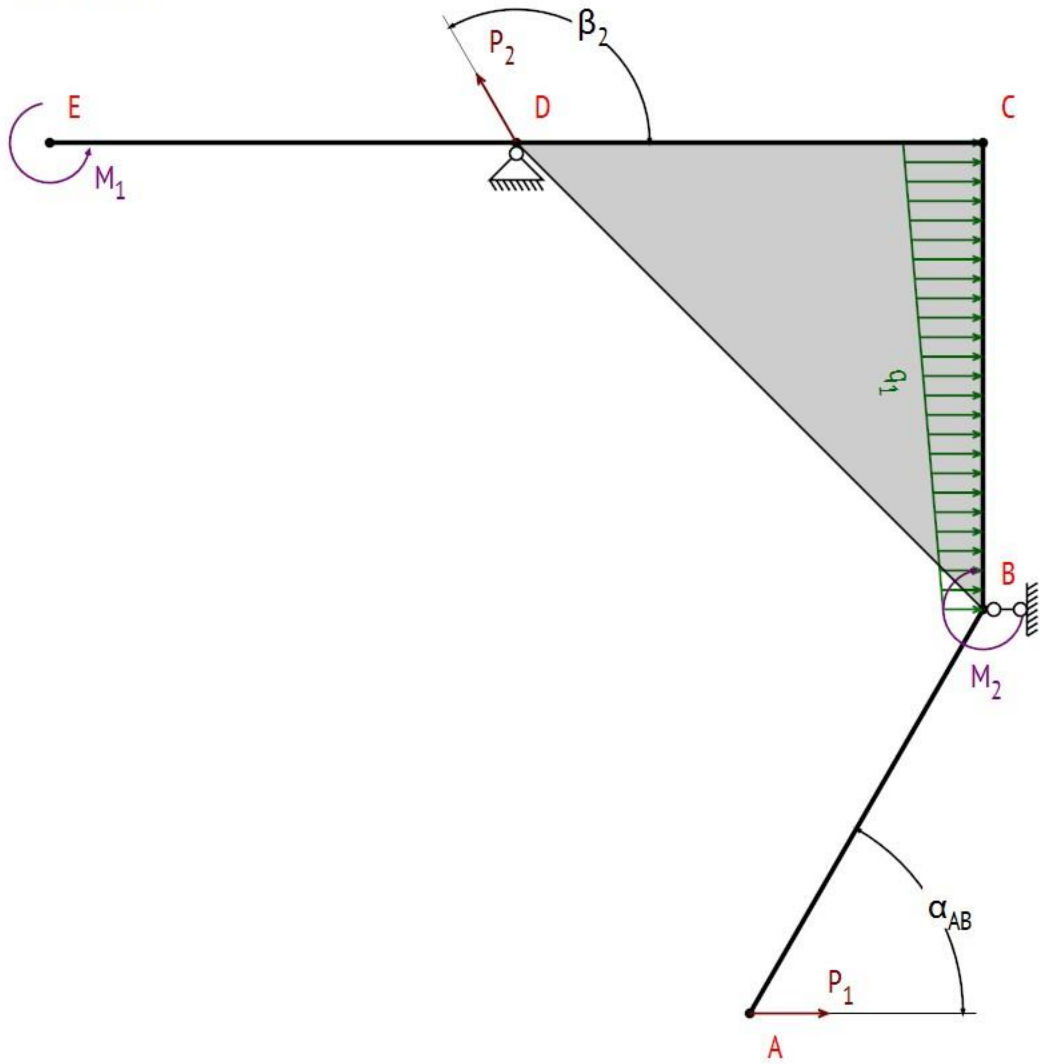
42

473378187



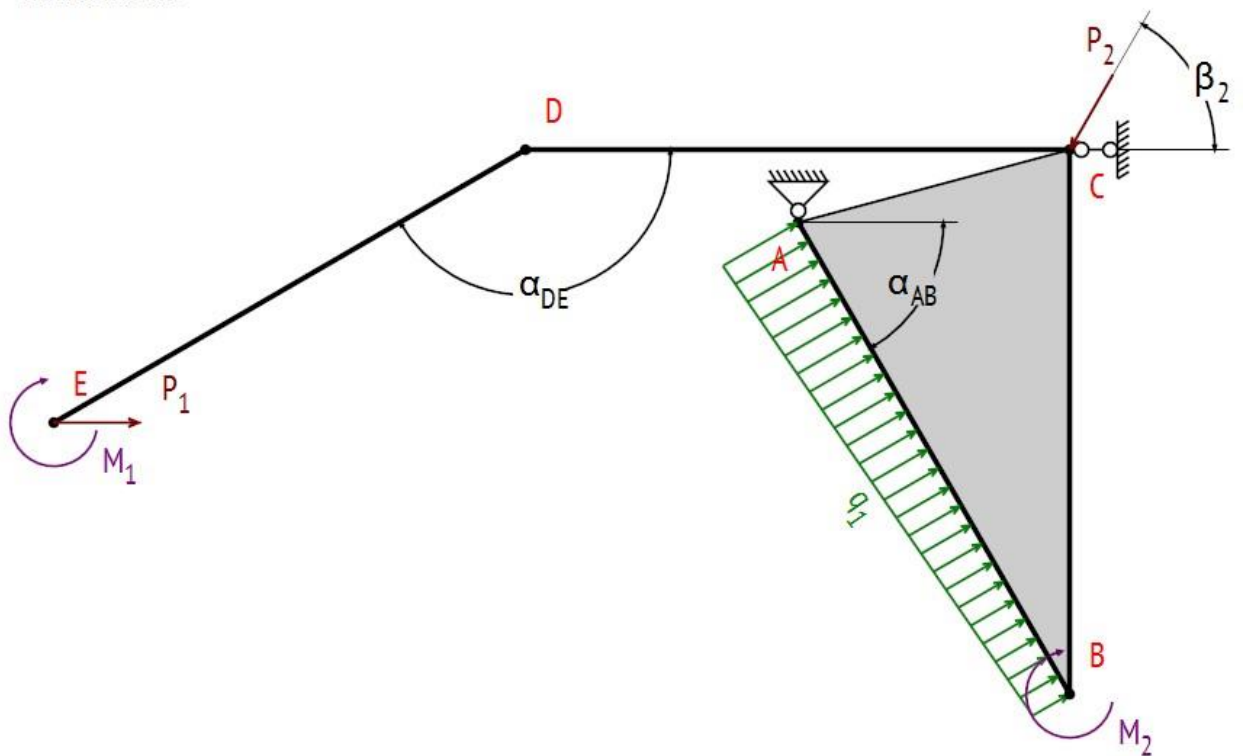
43

1079586712



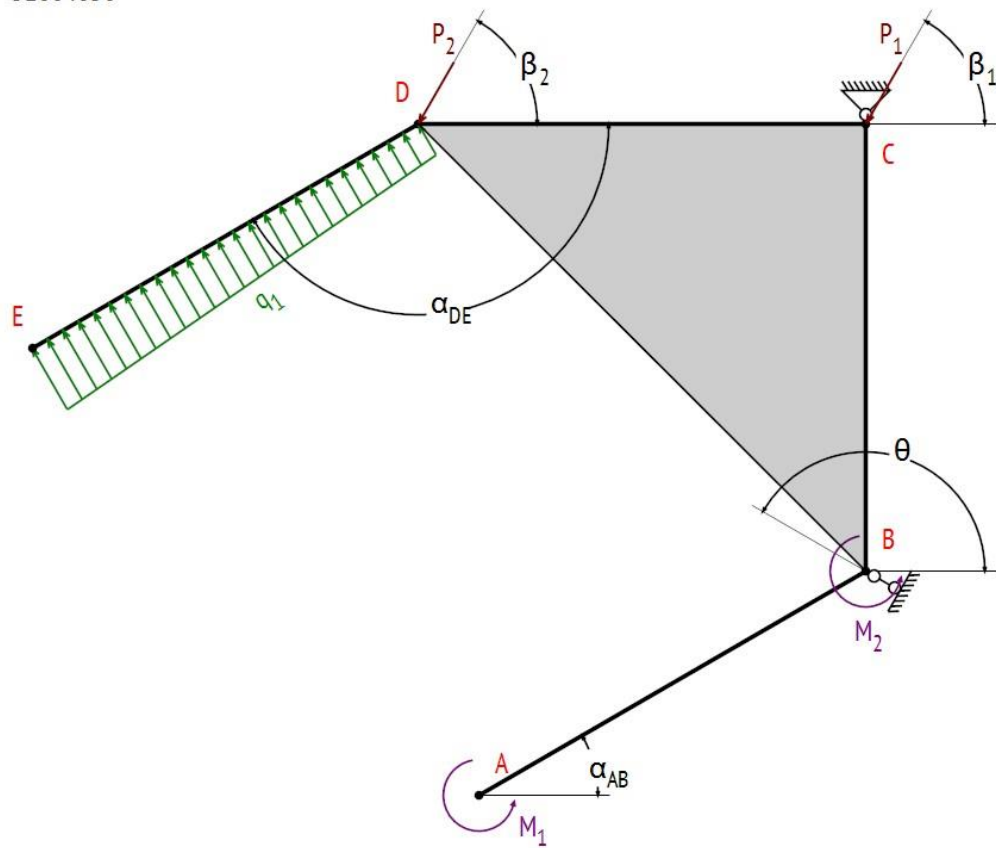
44

-1333929860

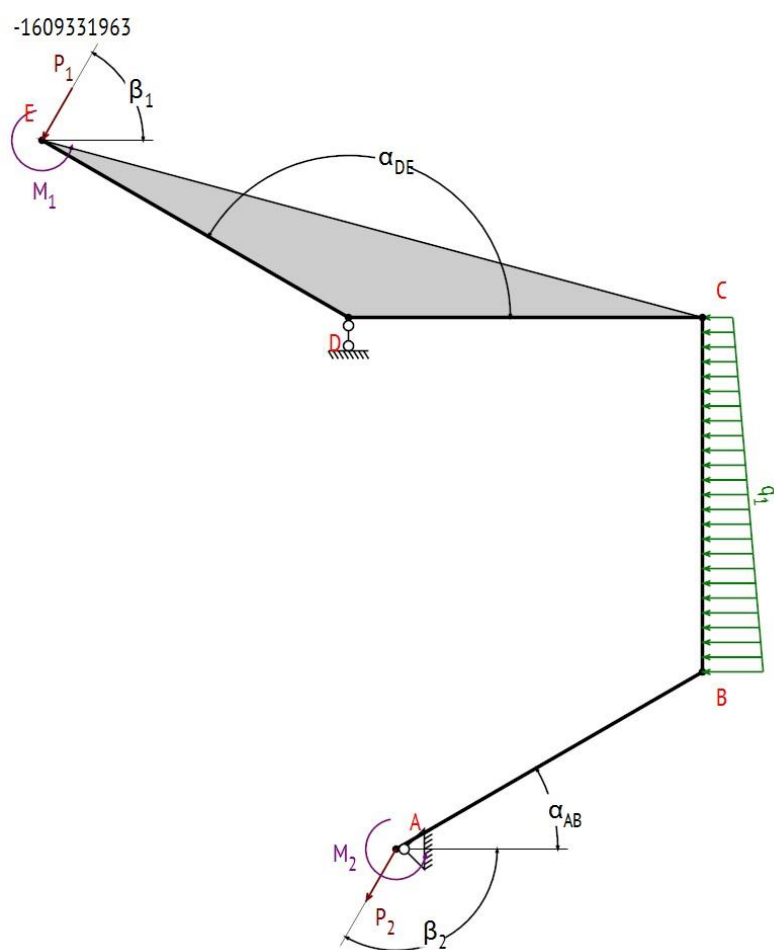


45

52064056

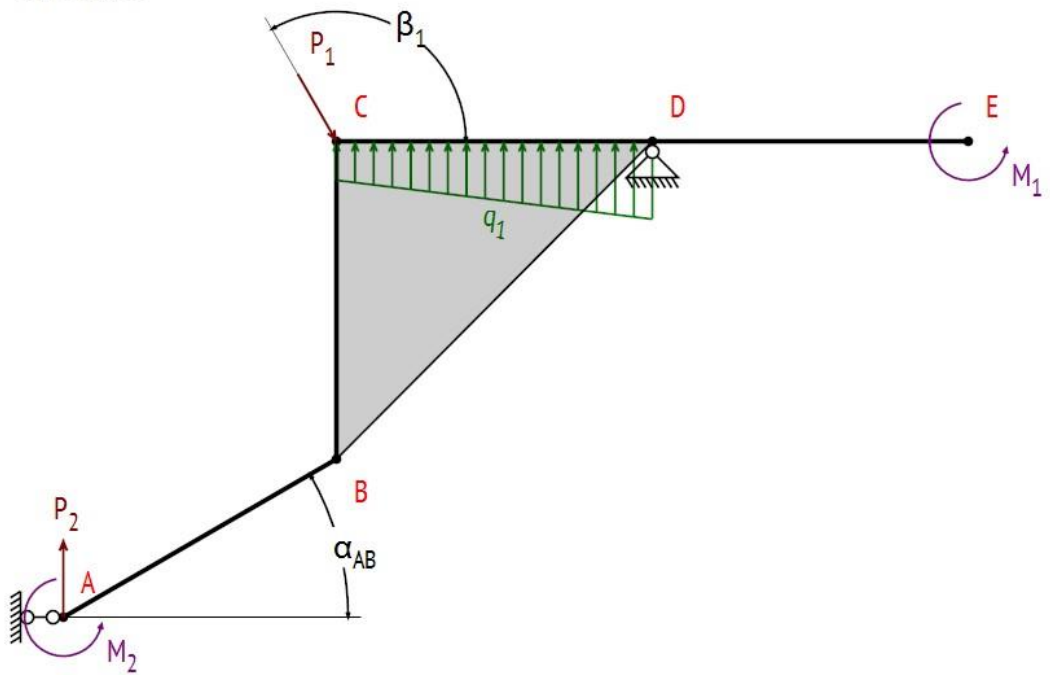


46

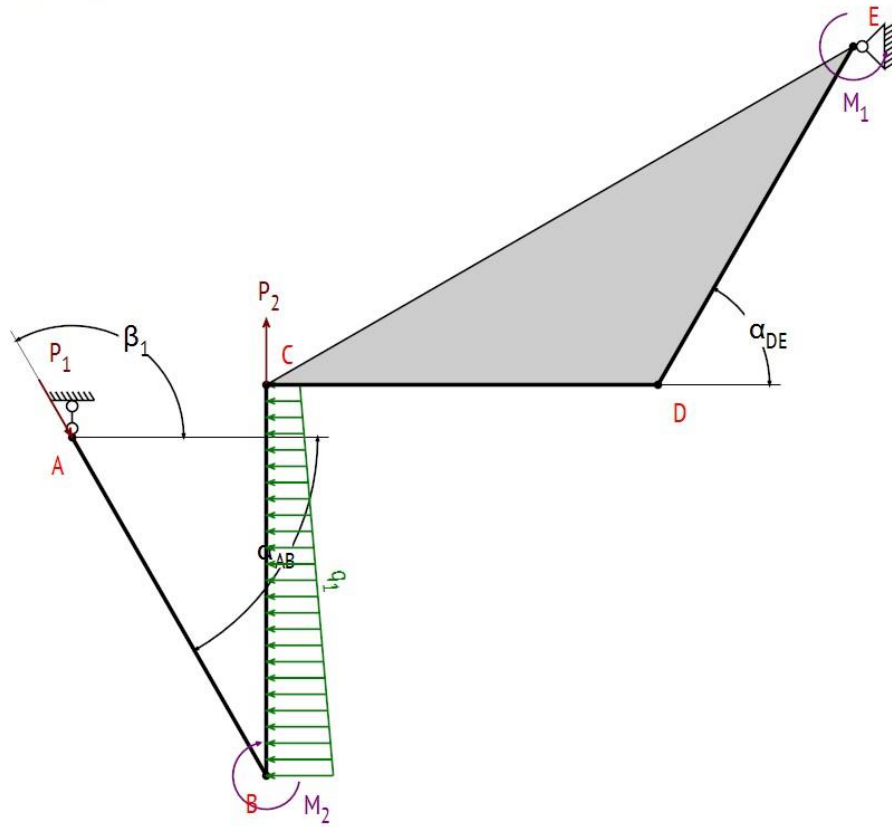


47

-829305769

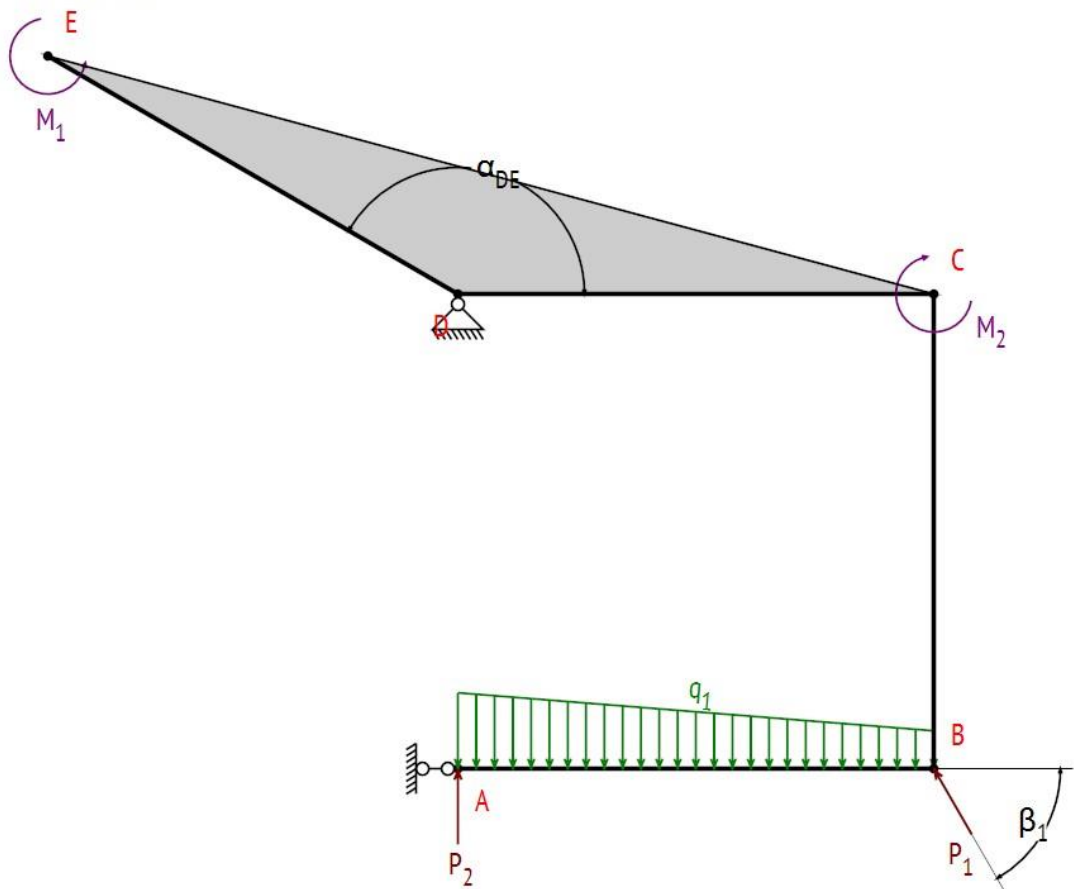


51



52

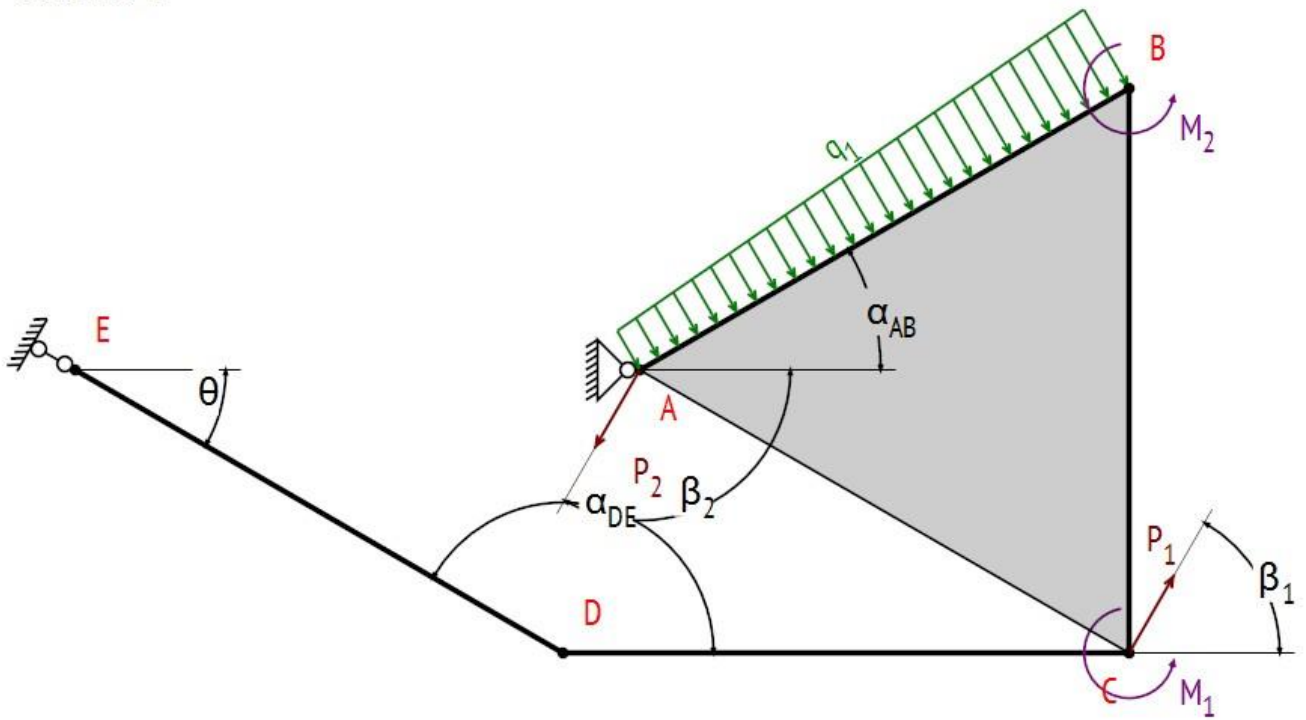
-1278507140



53

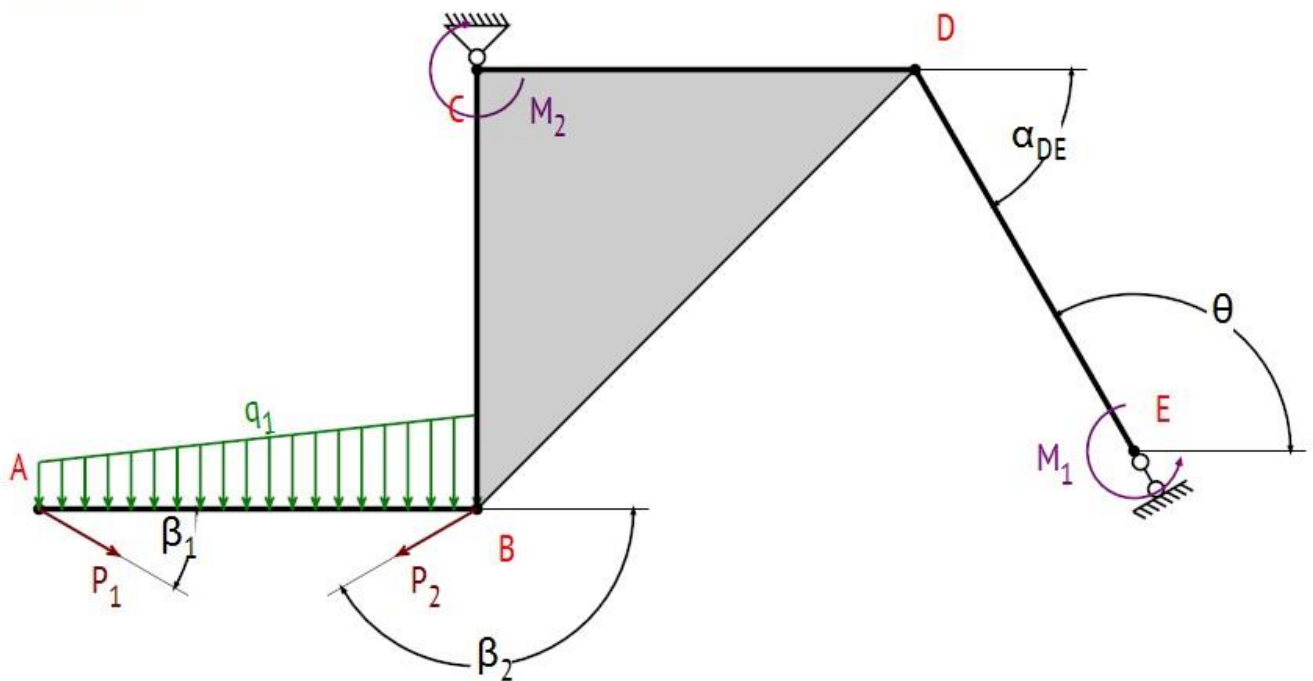
54

-793175541

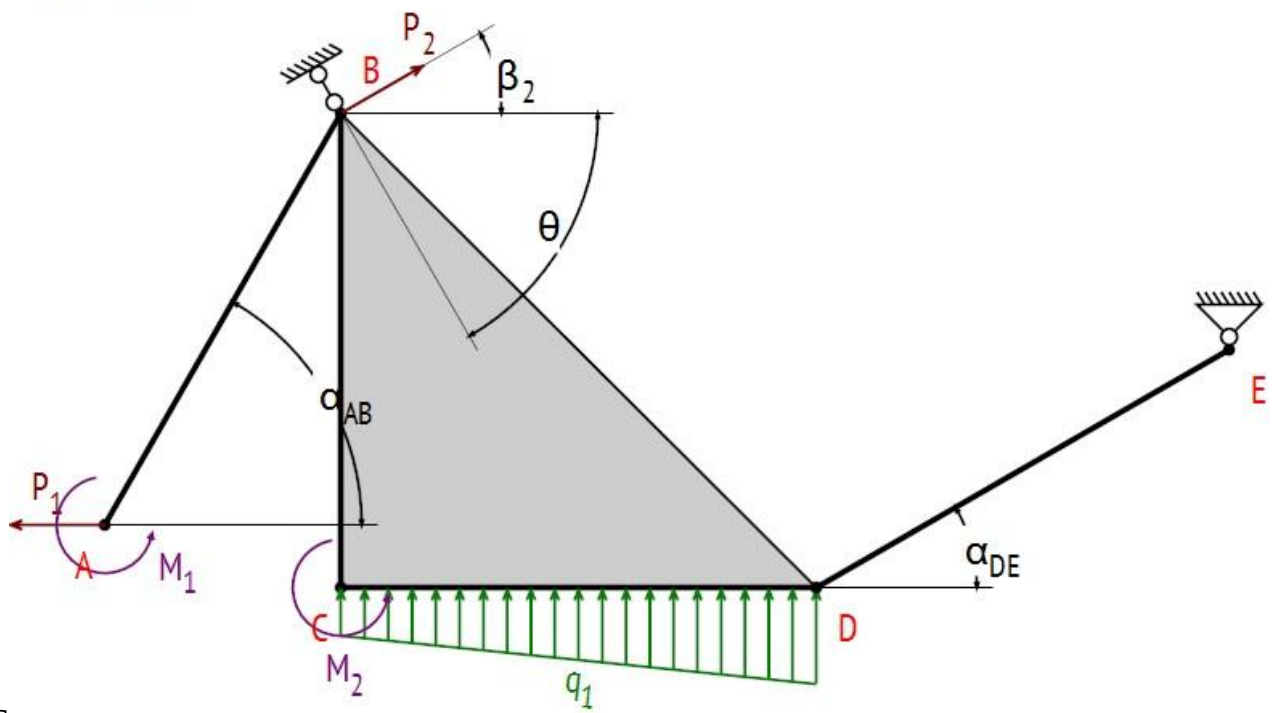


55

788752294

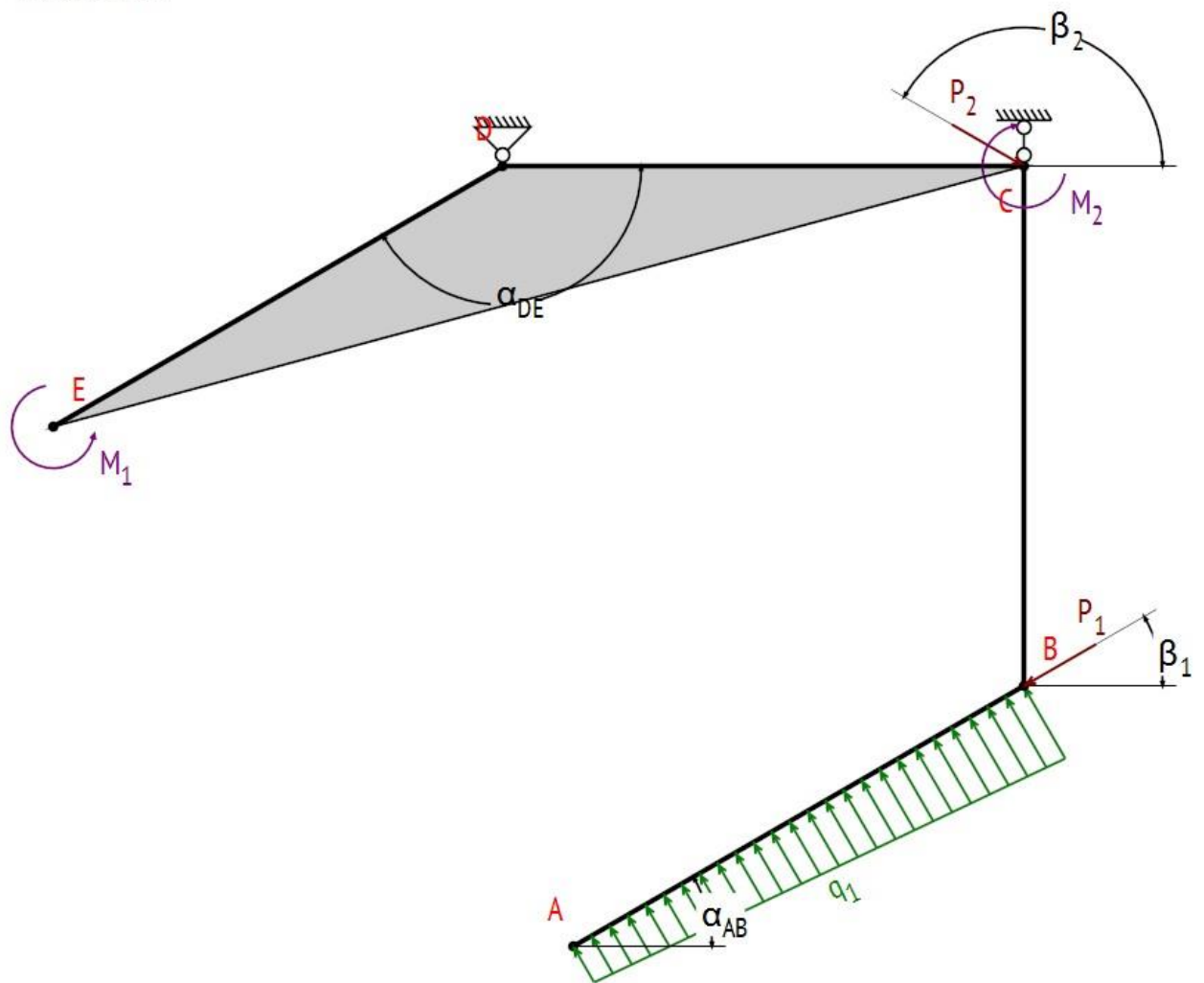


-183447019



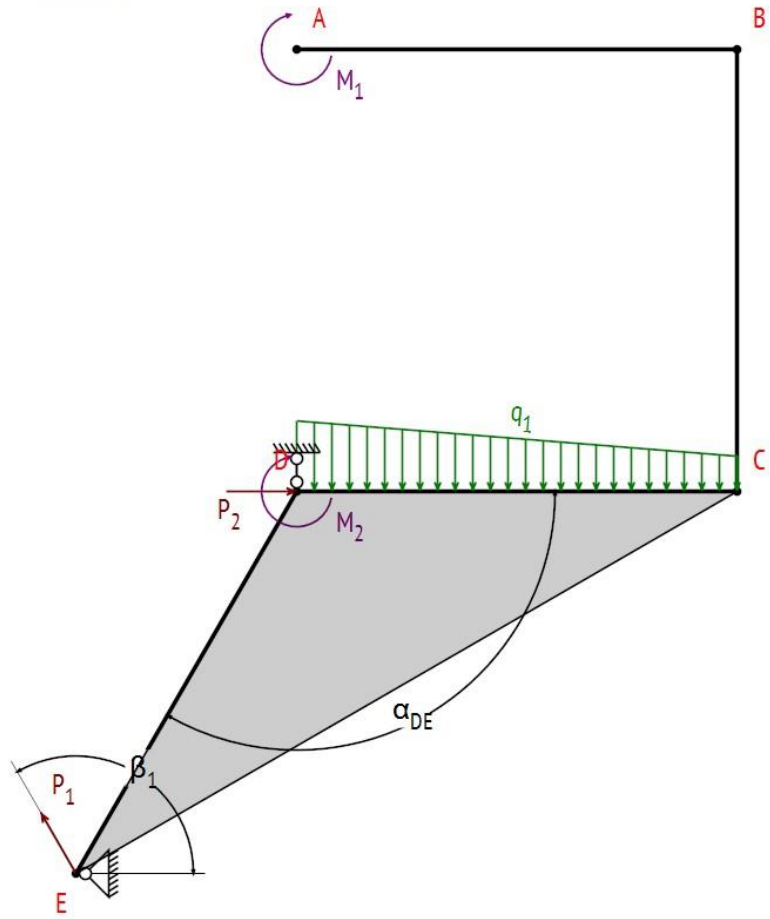
56

1675294574



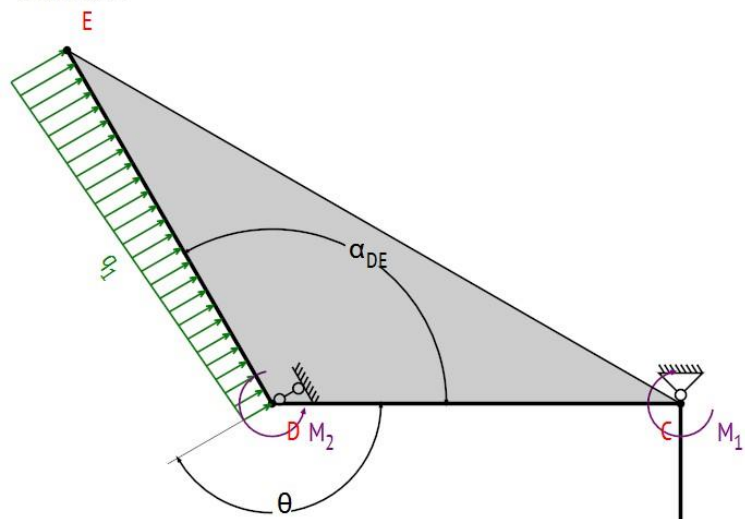
57

-536742906



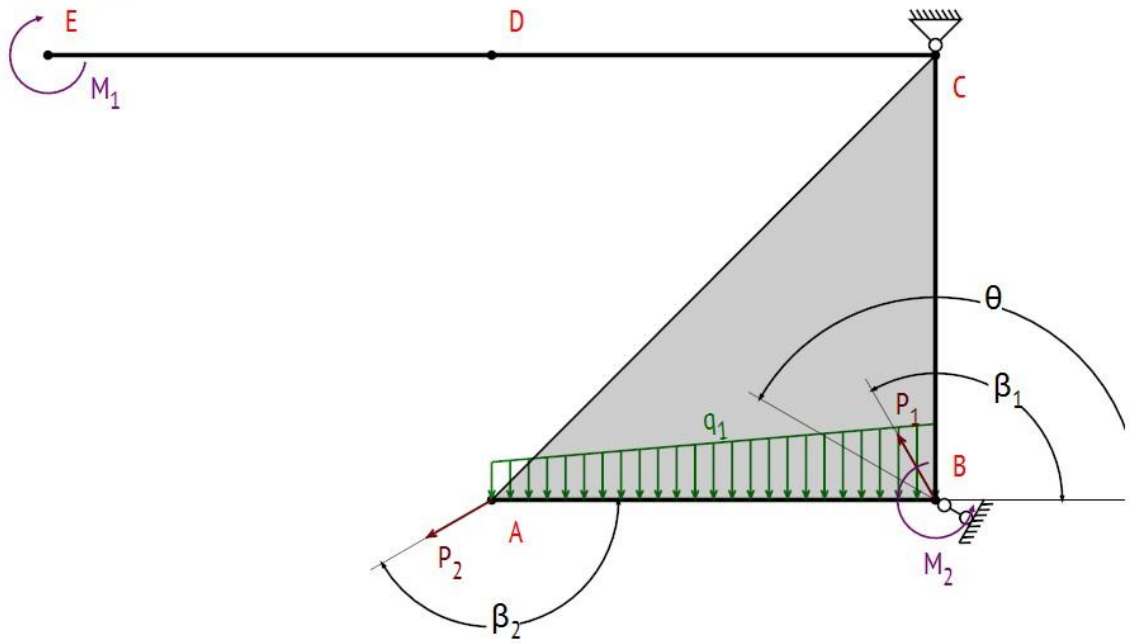
58

-783679379



59

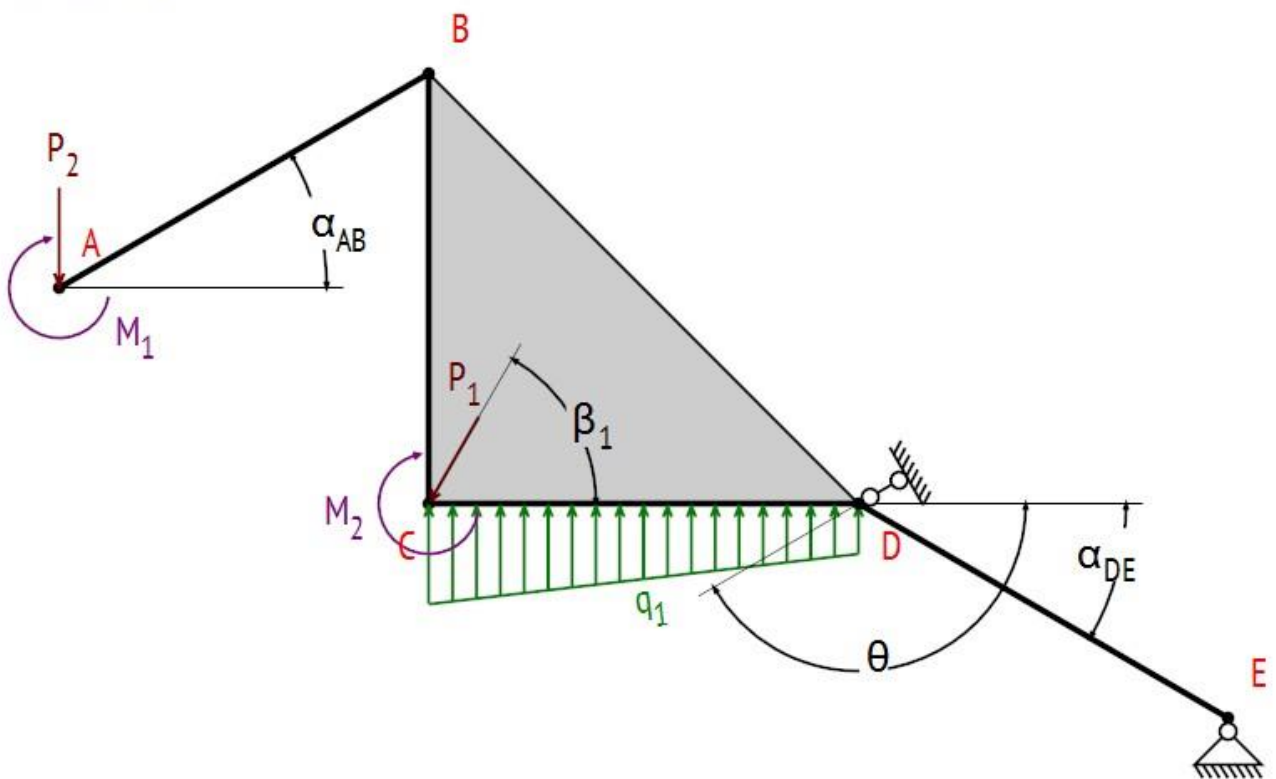
-1122929203



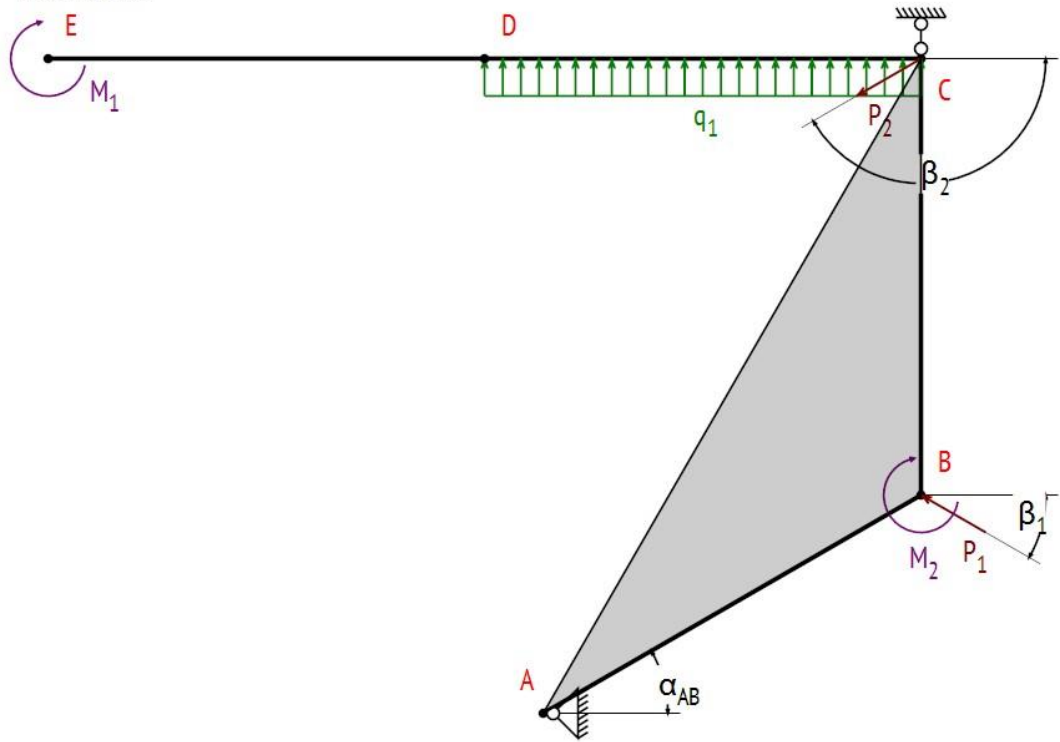
60

61

1994677218

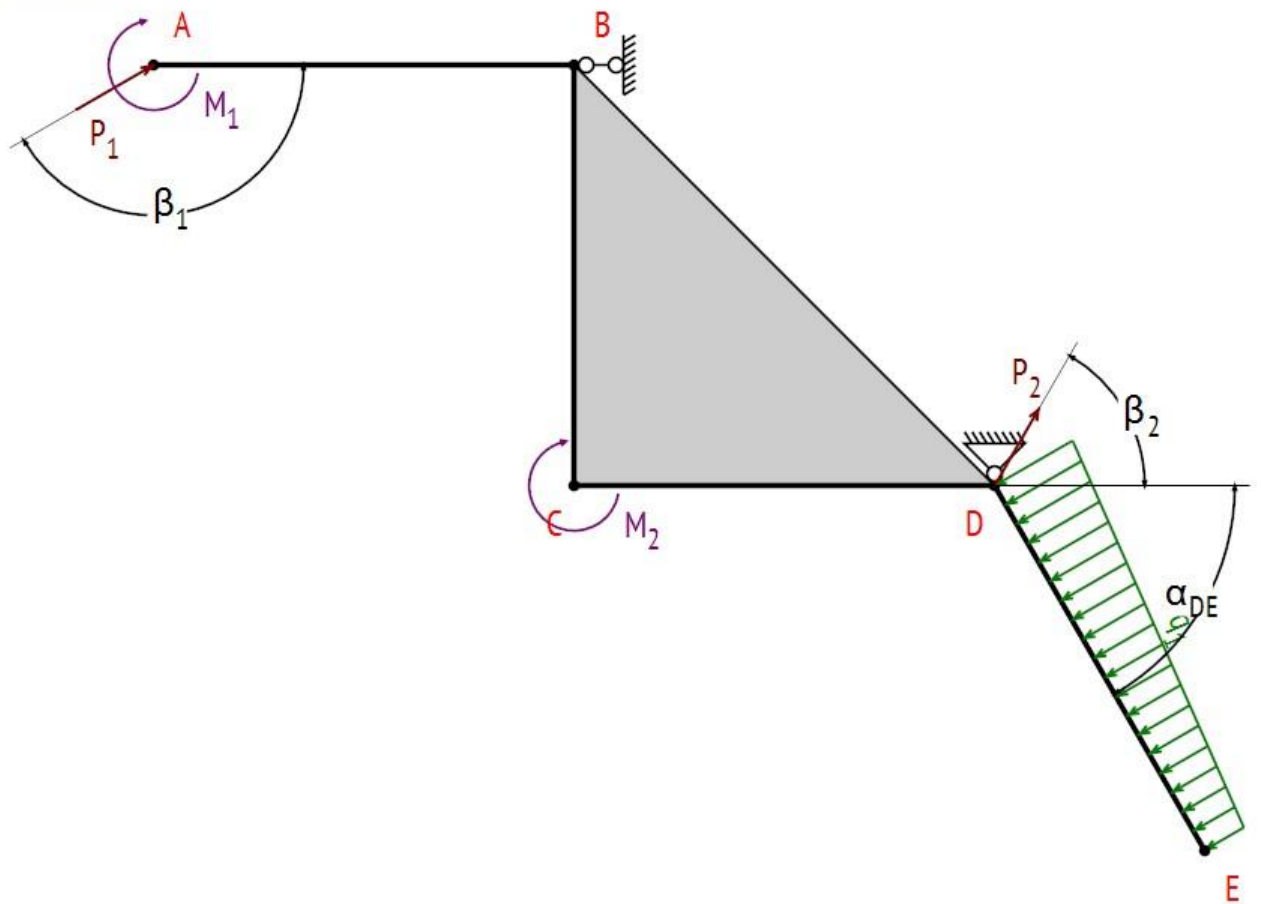


-1704350305



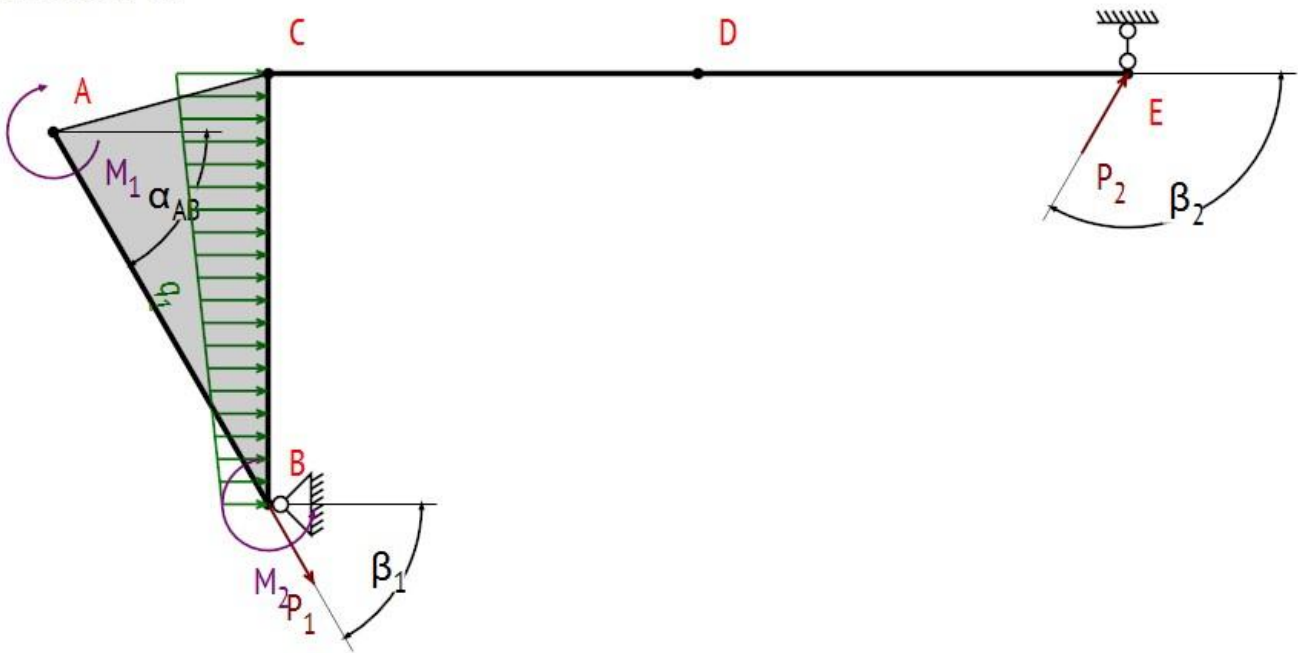
62

2104462844

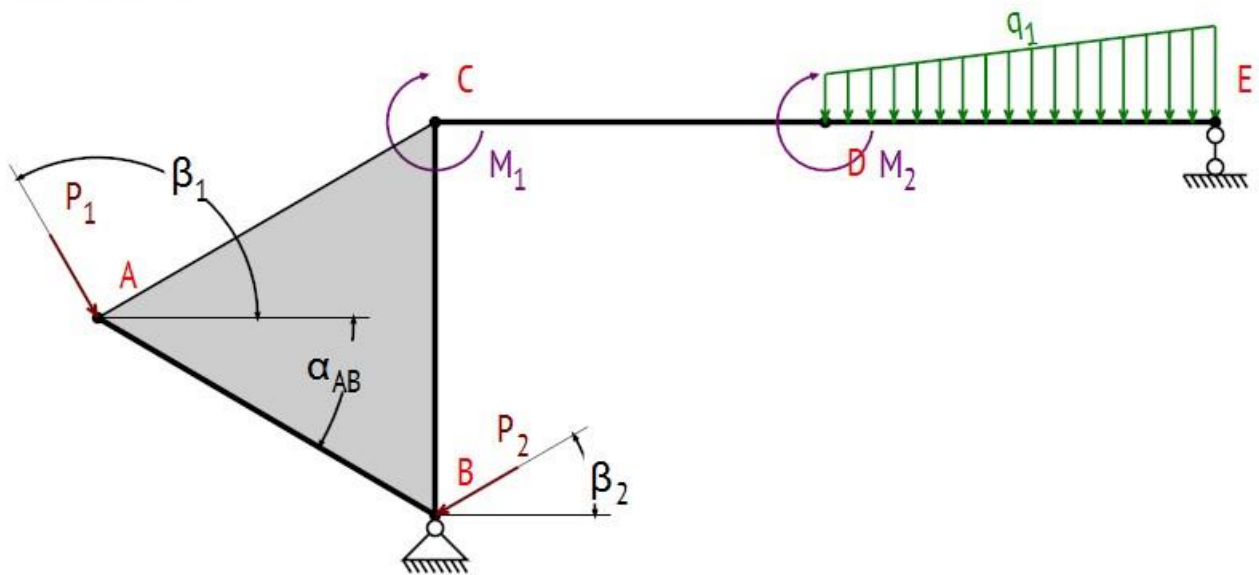


63

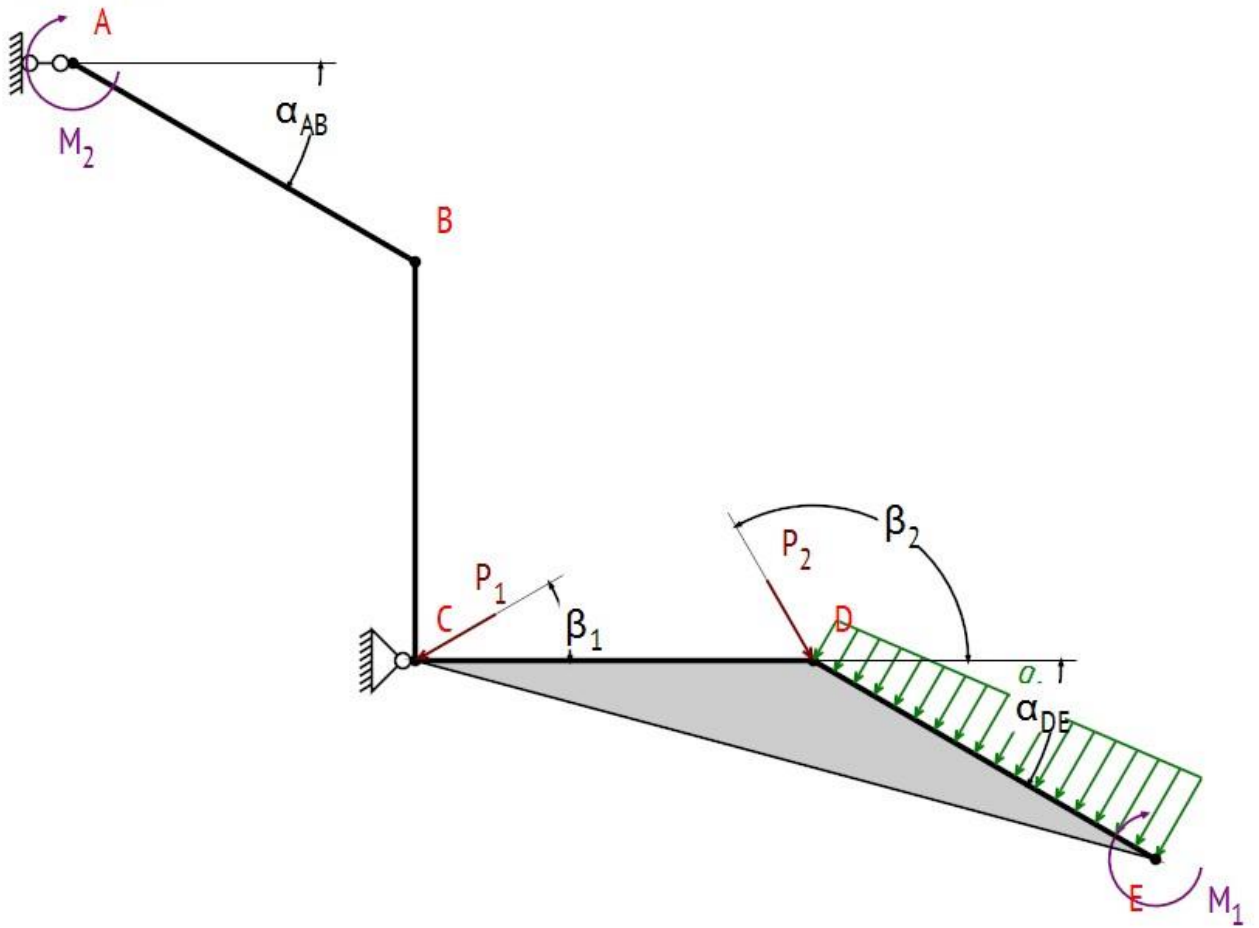
2100677762



1487622847

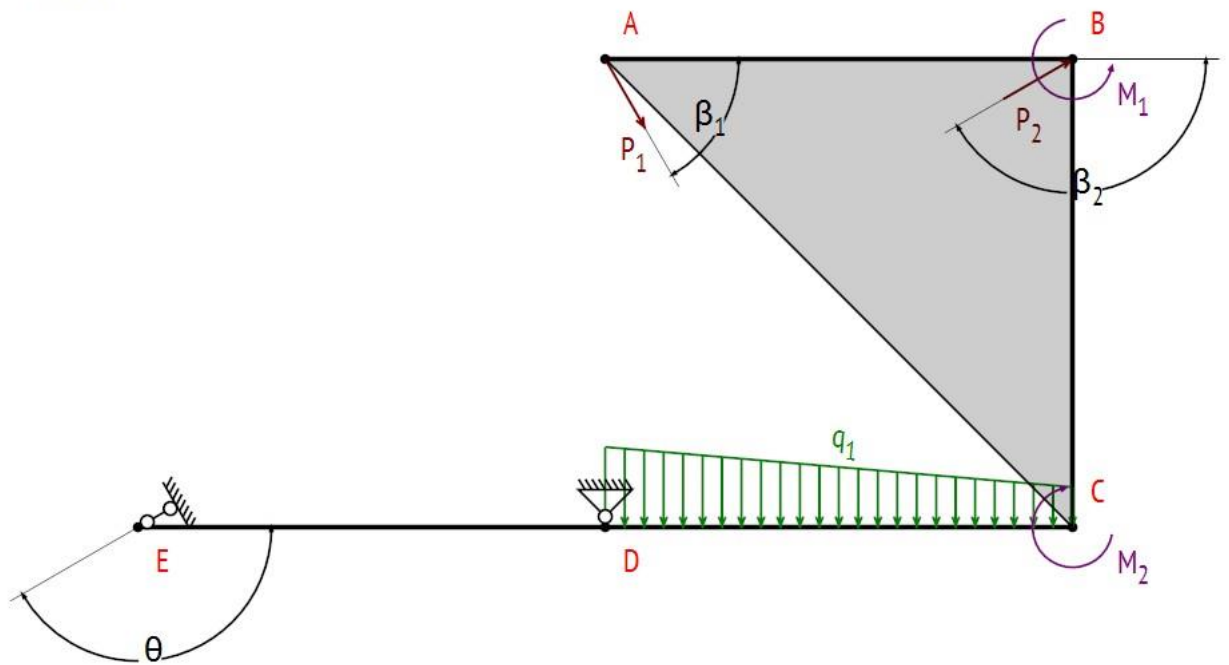


460834317



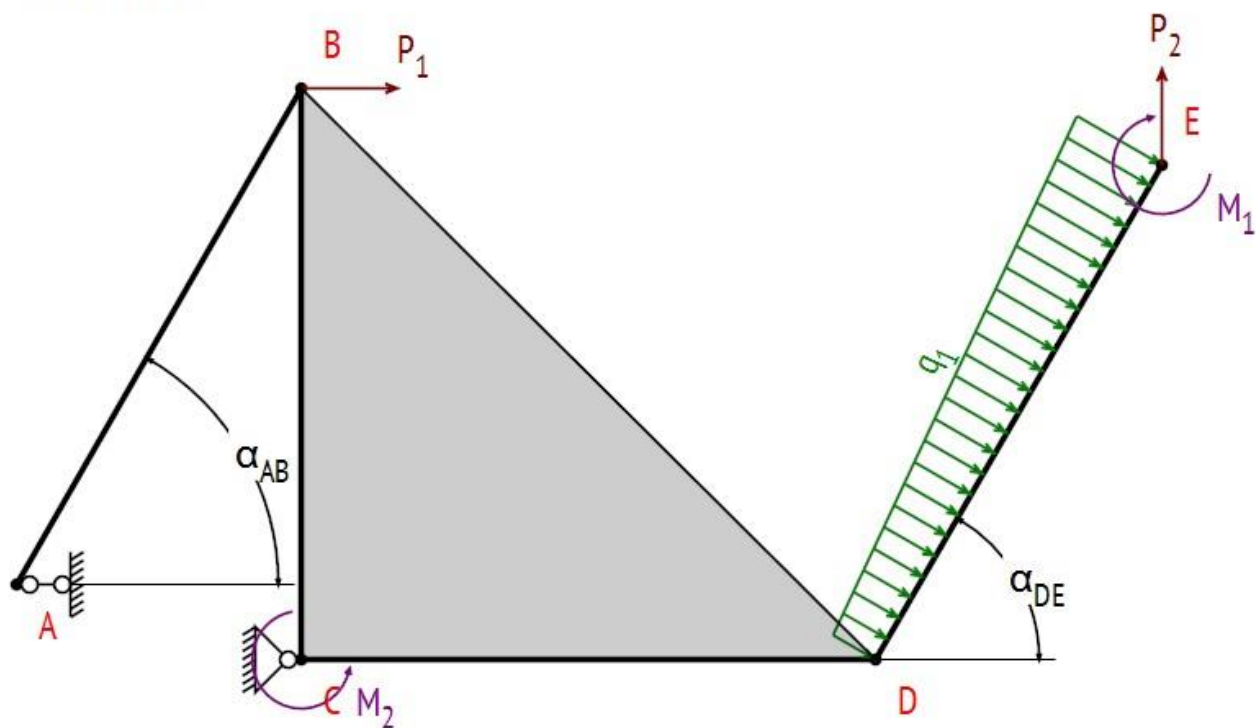
66

-674268289



67

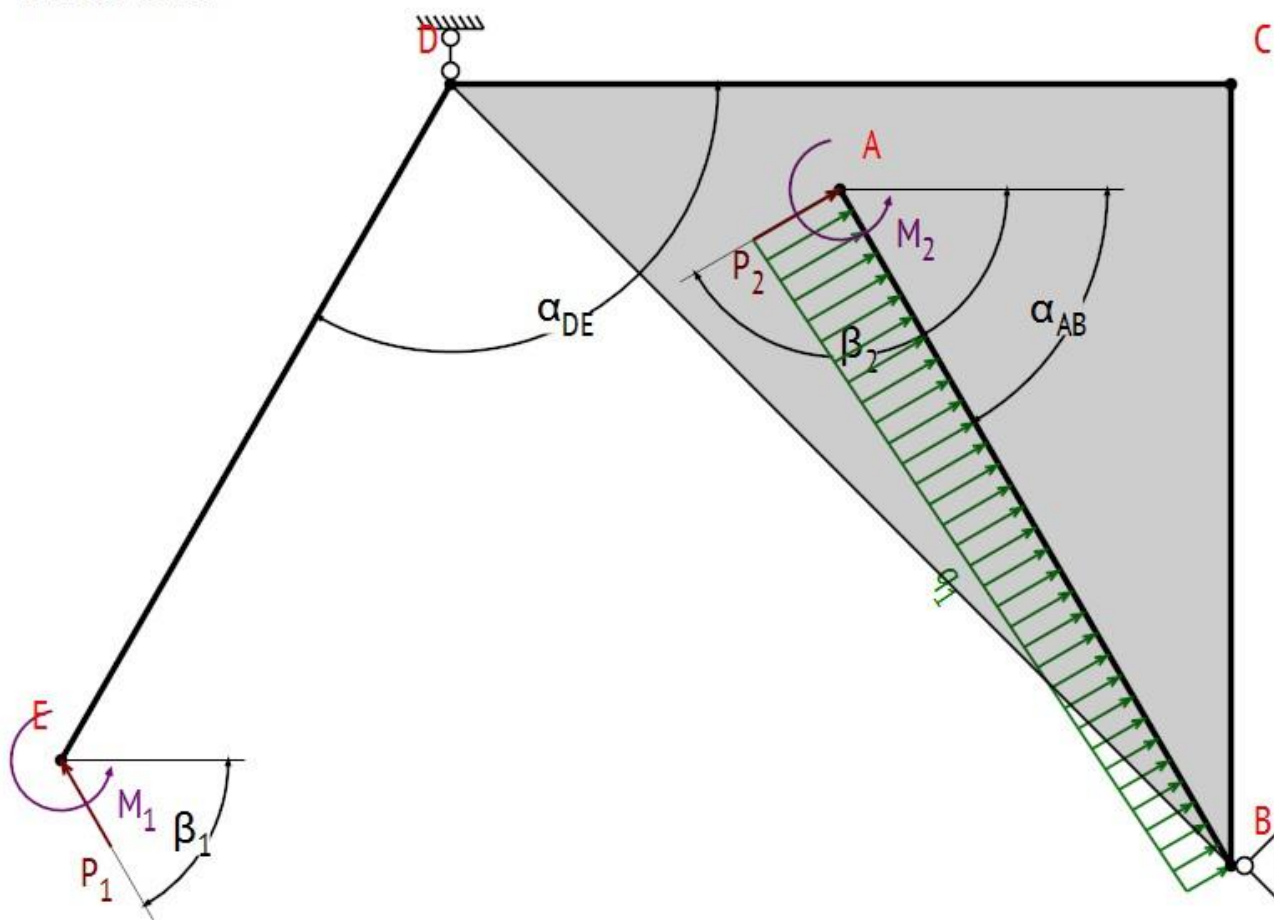
1810763507



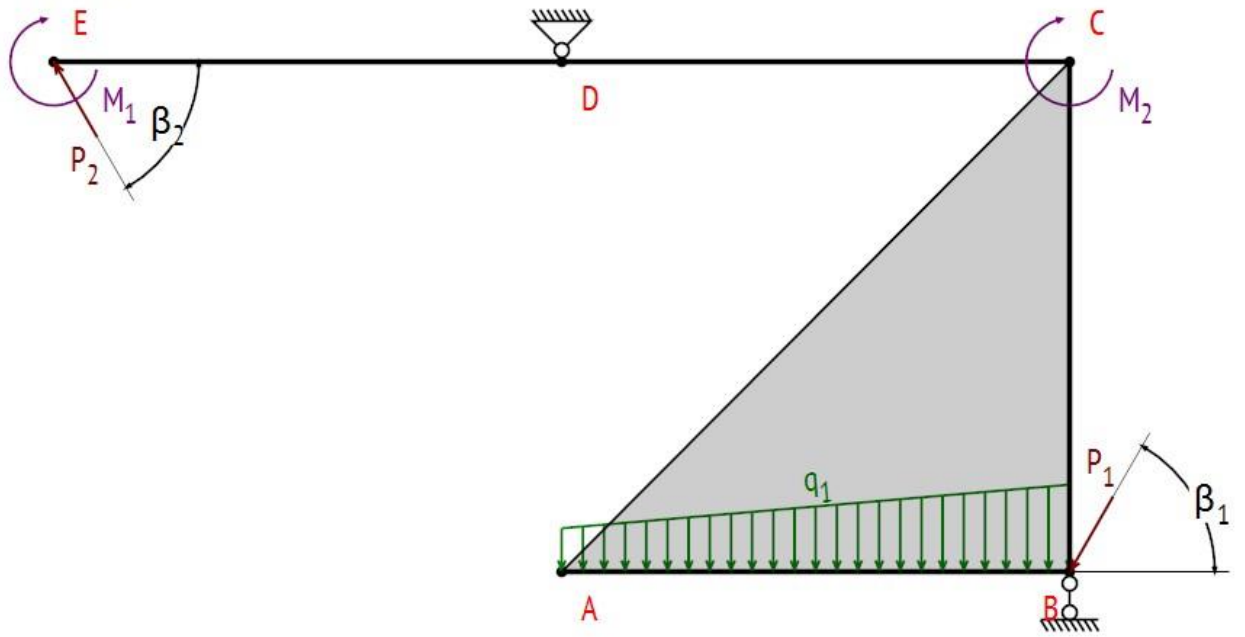
68

69

-1596574652

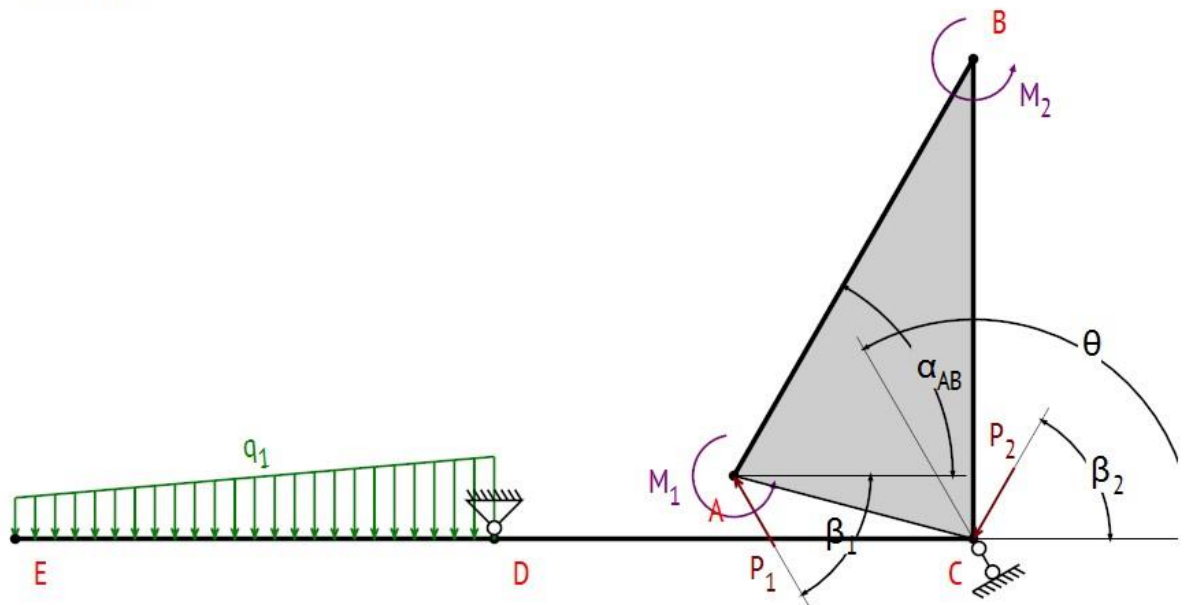


-1886878797



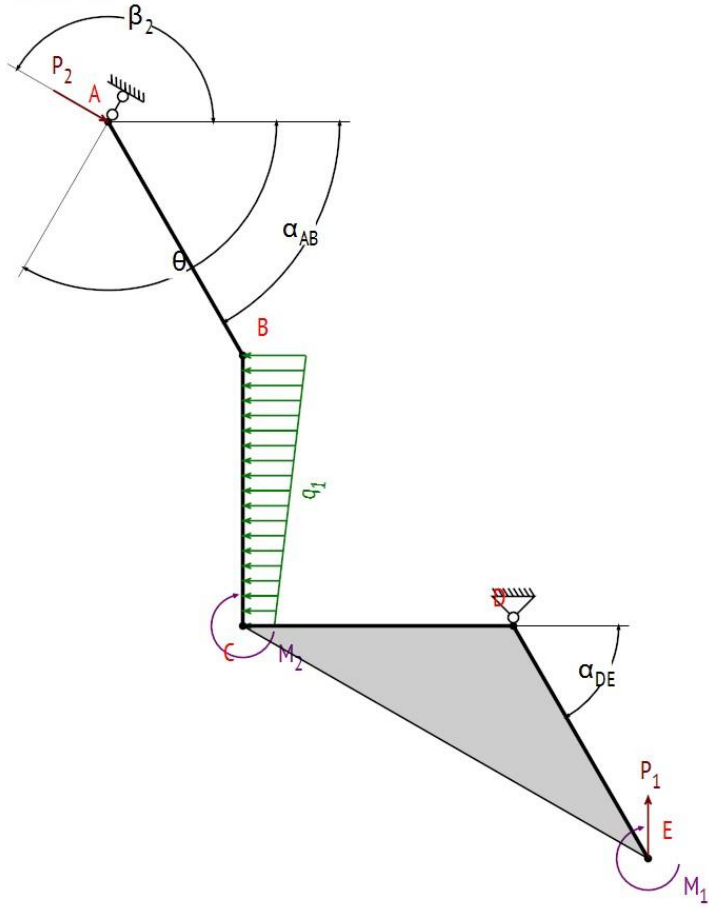
70

1173383189



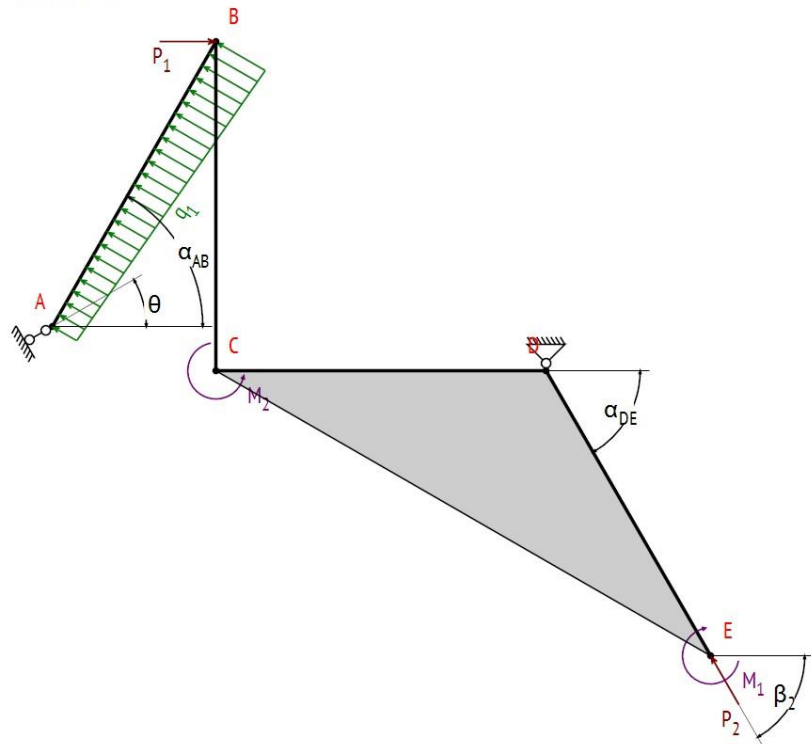
71

1864690375

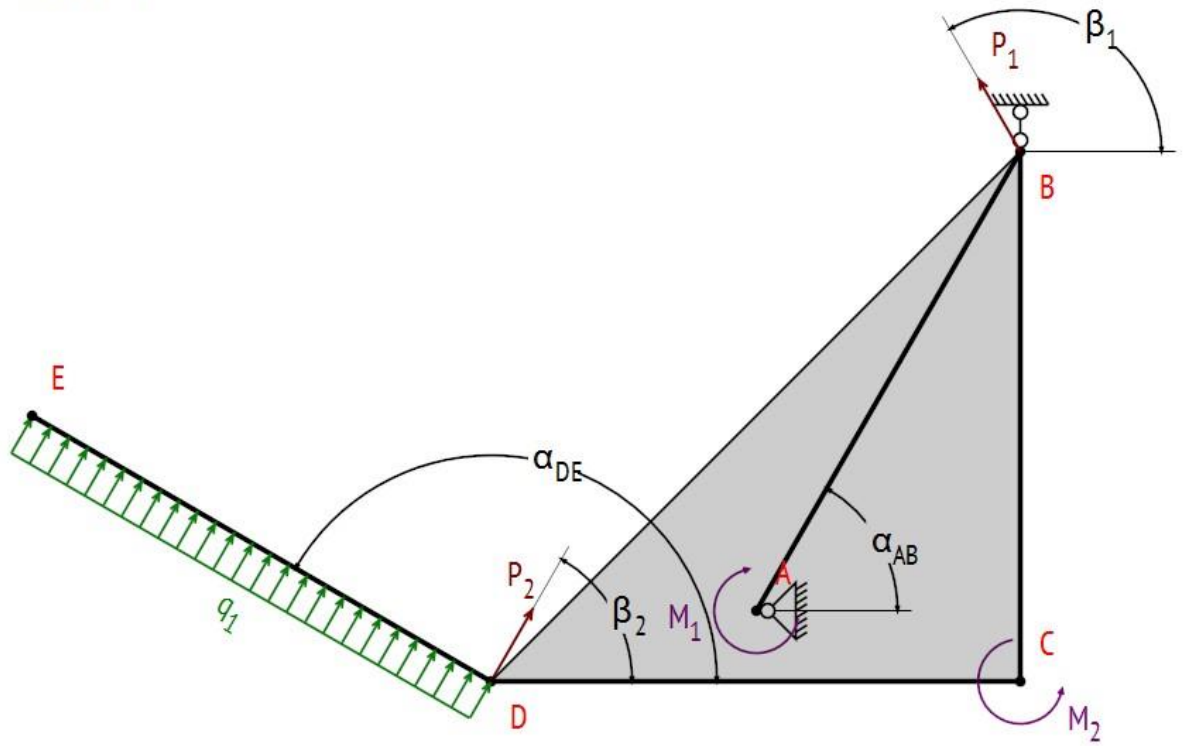


72

-1175412037

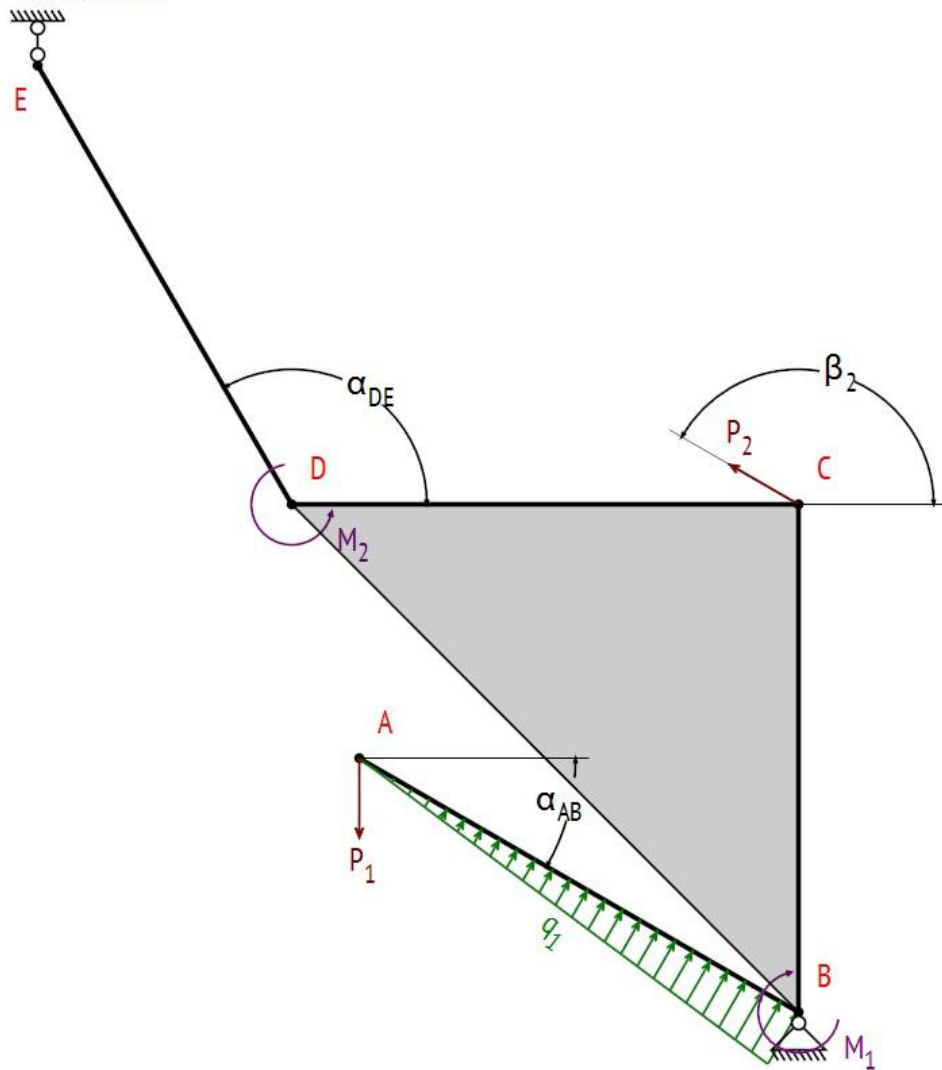


73



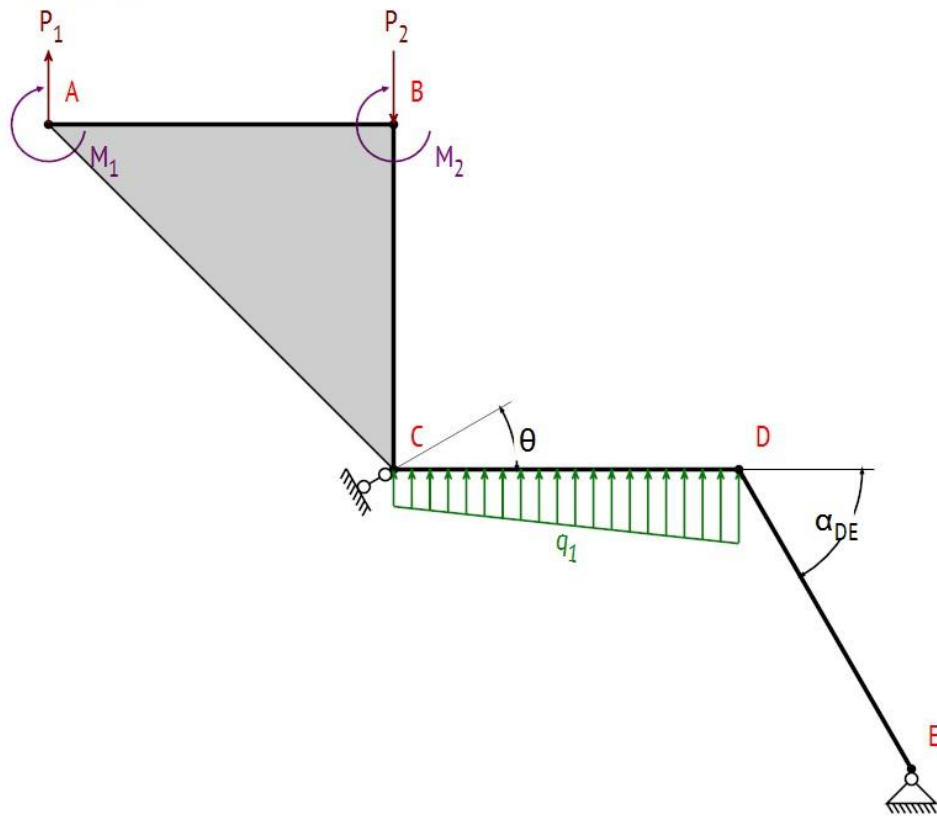
74

-2133534275



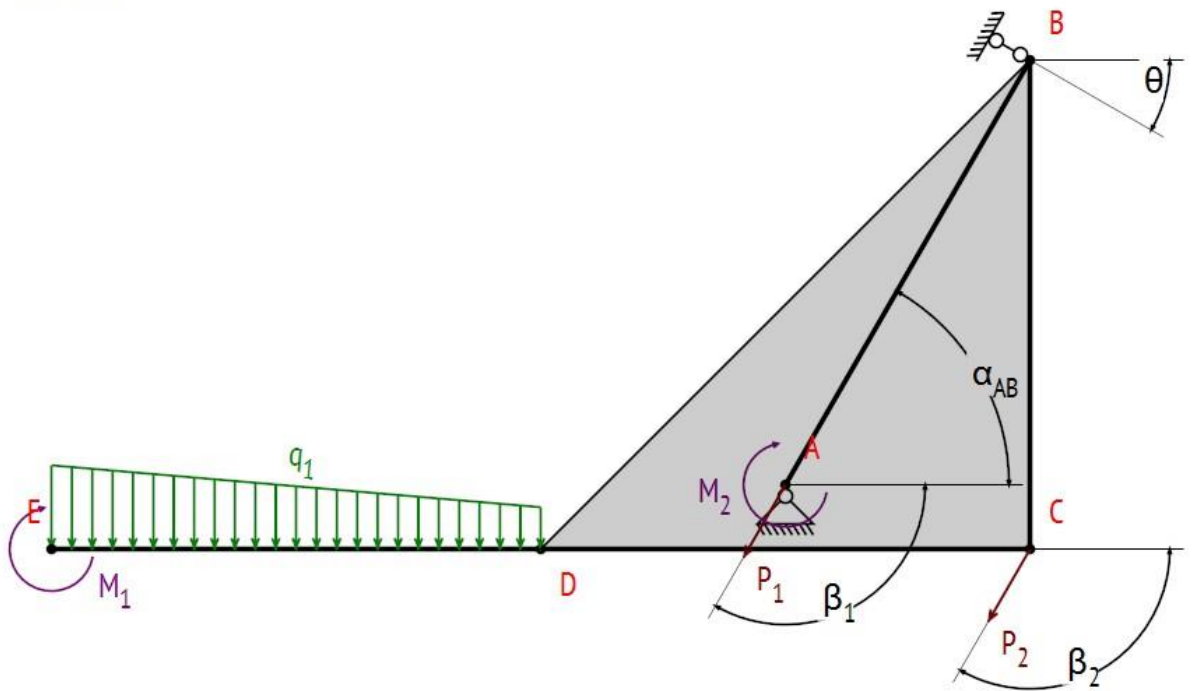
75

-2141140305



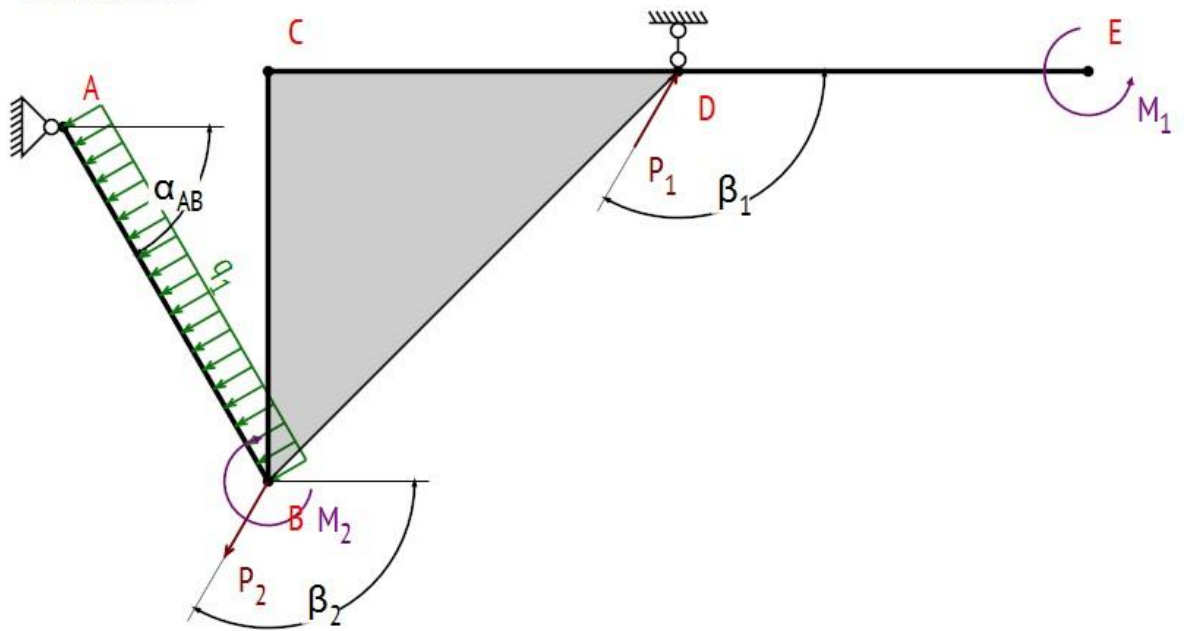
76

1059636036



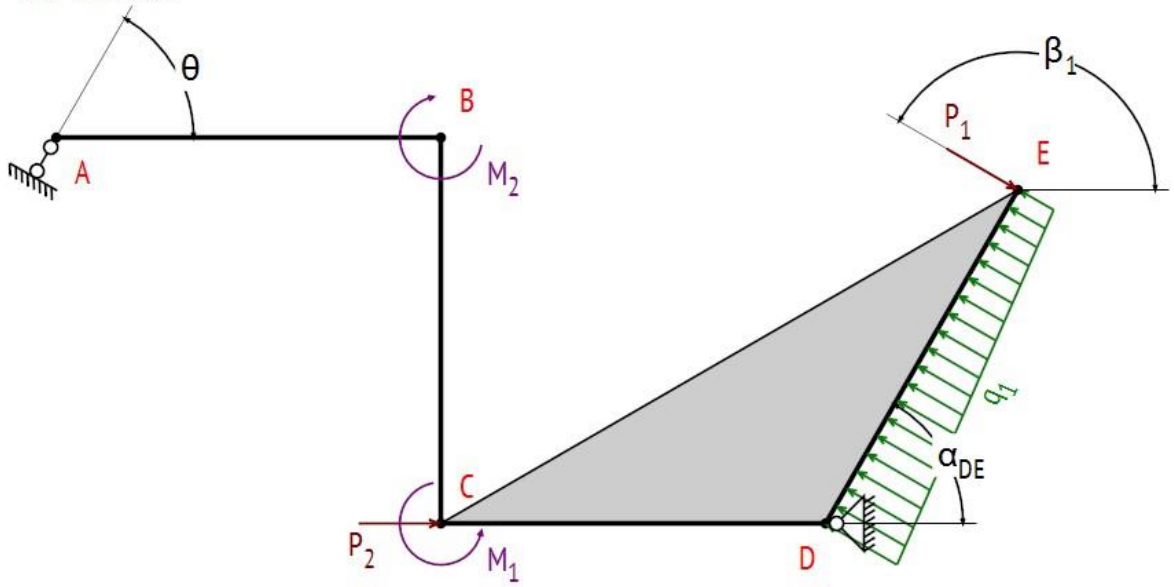
77

-1182638642

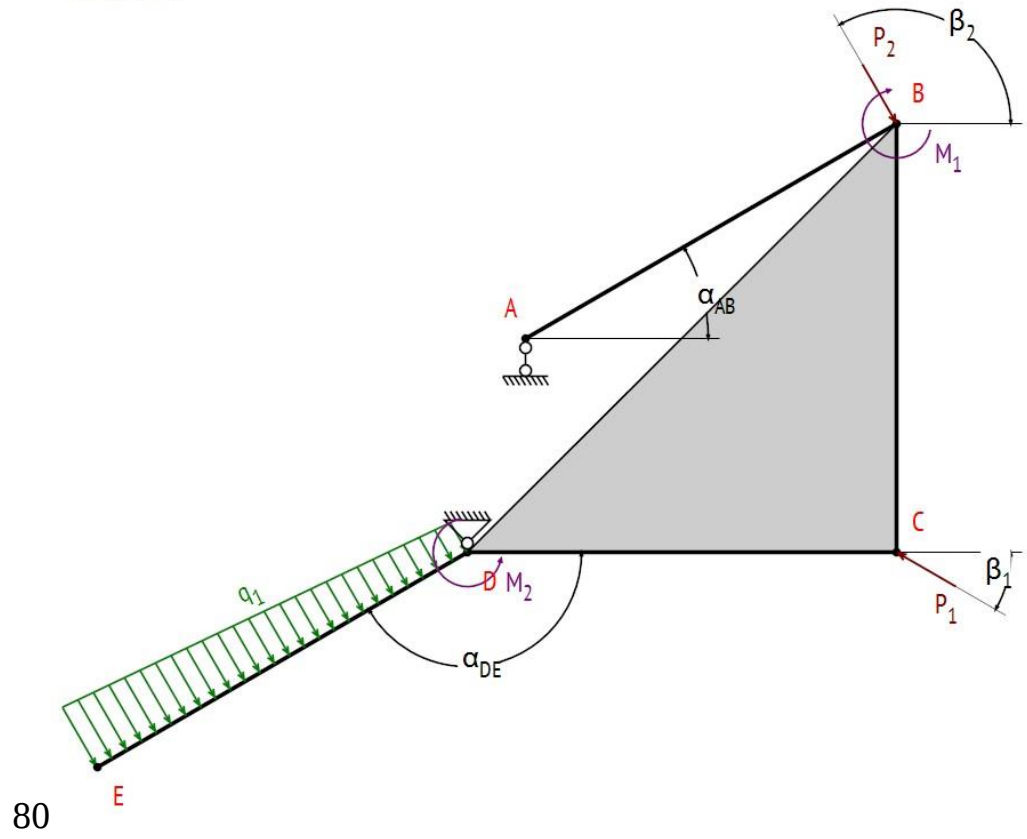


78

-1078422866

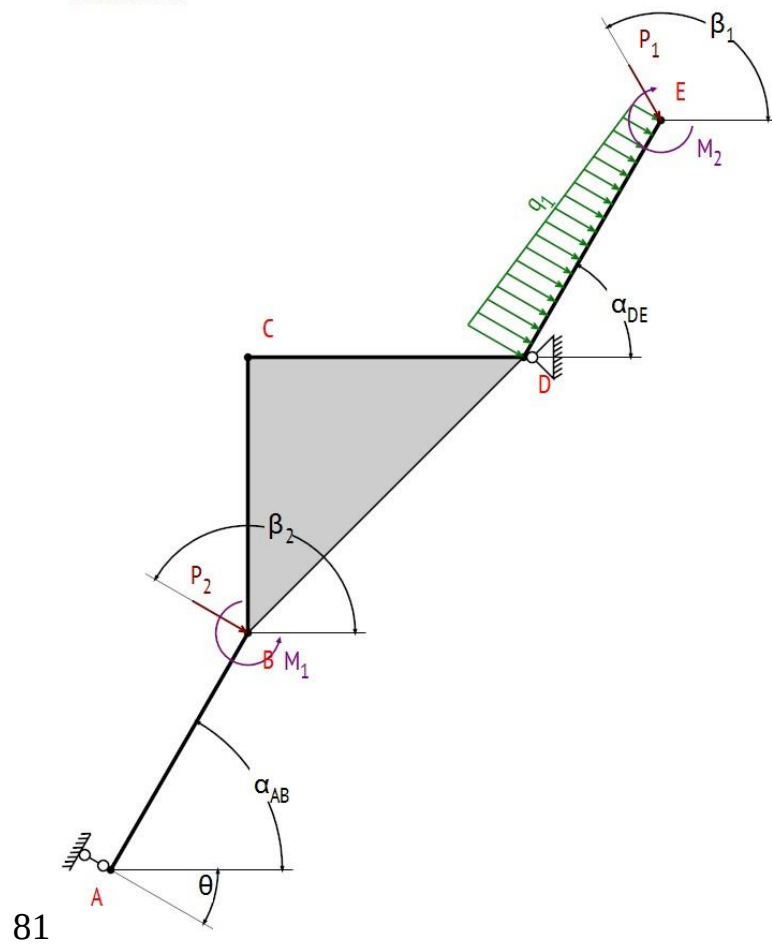


79



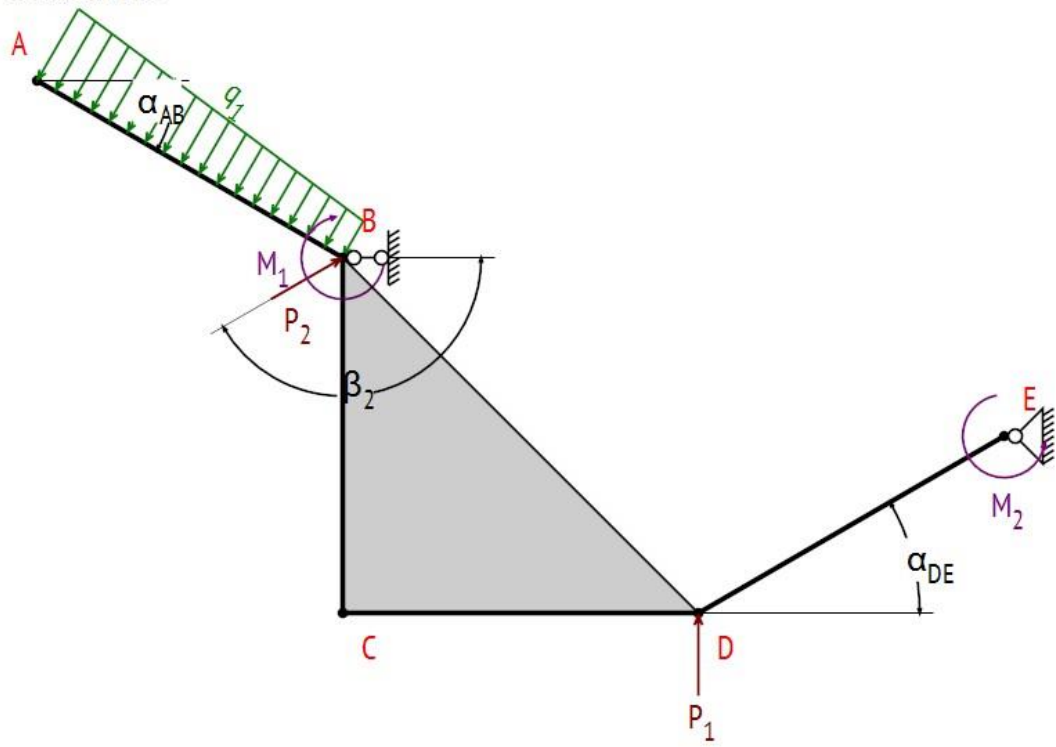
80

-1580018245



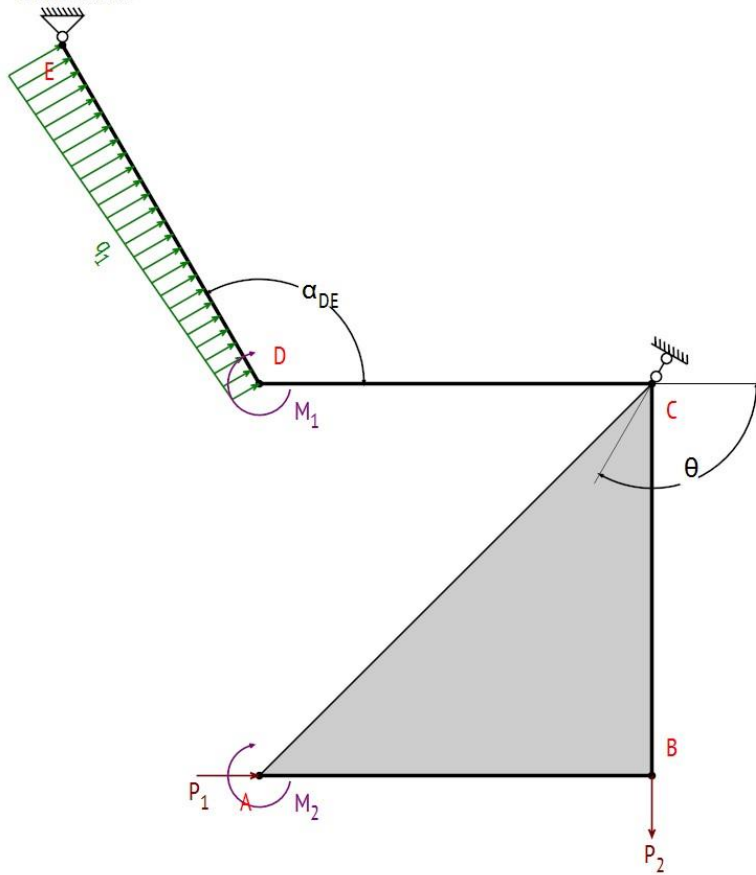
81

2059606226



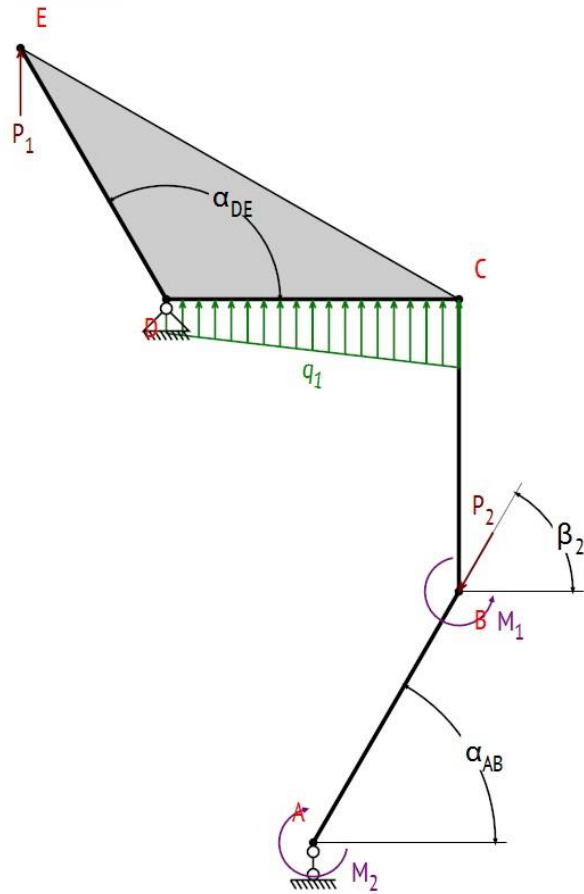
82

-2061499203



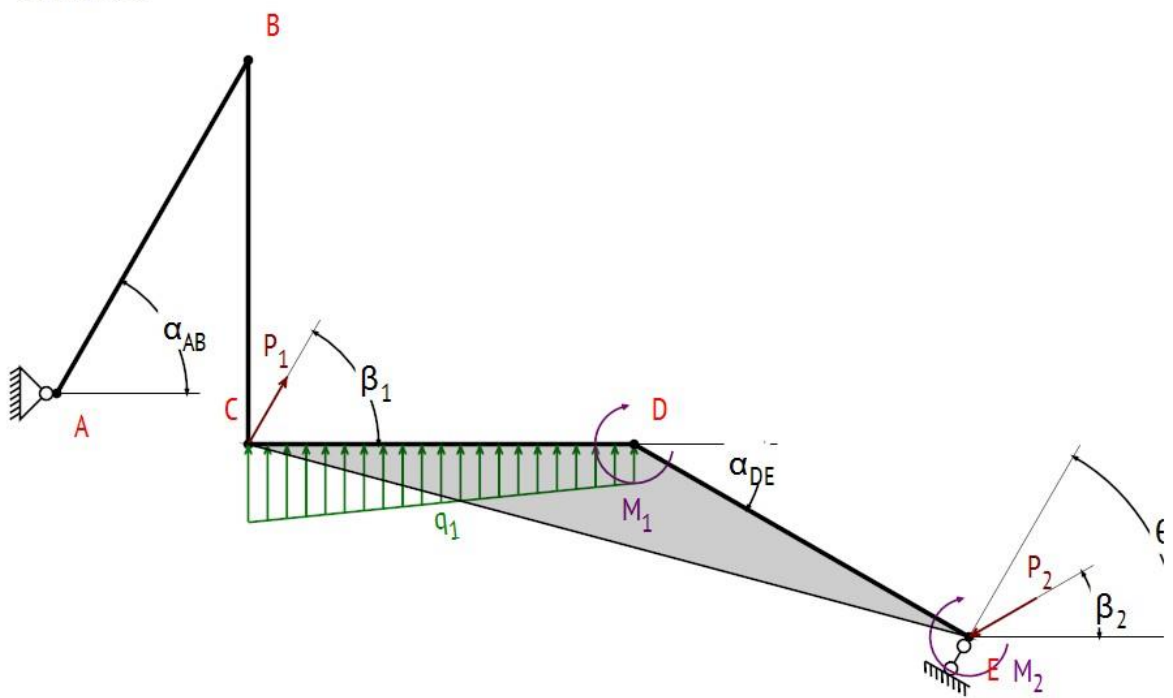
83

252657736

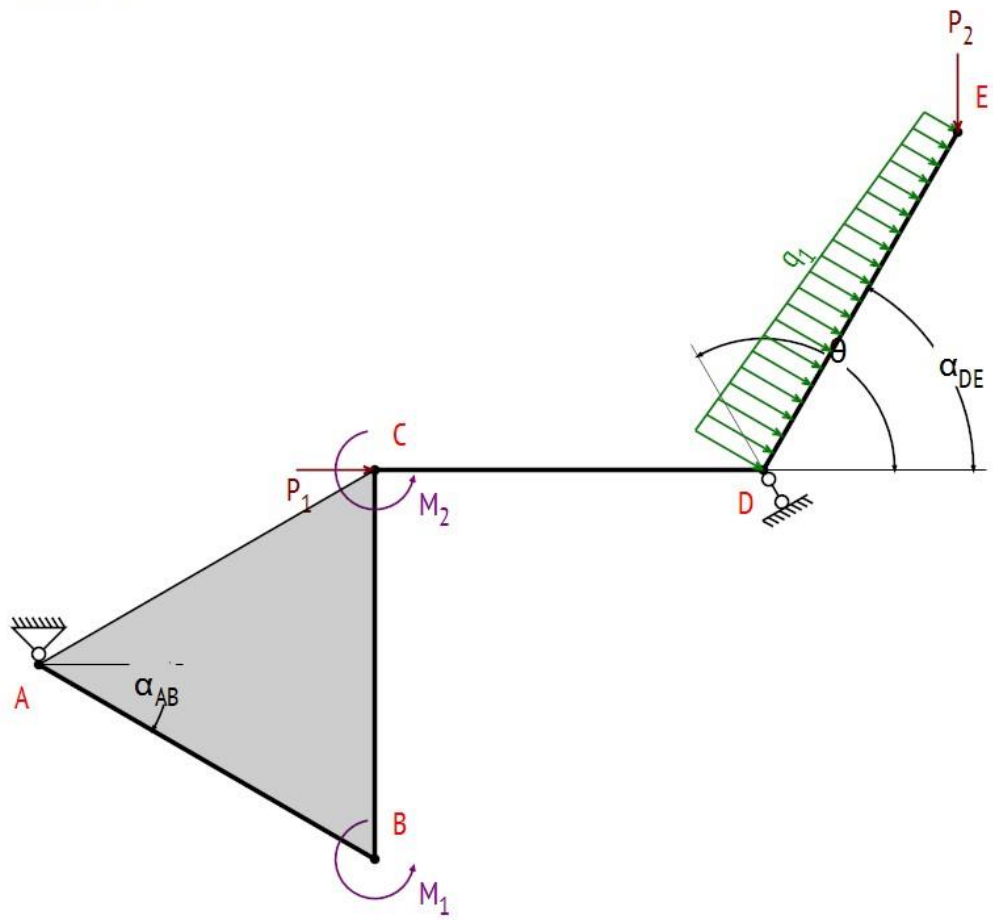


84

-733500587

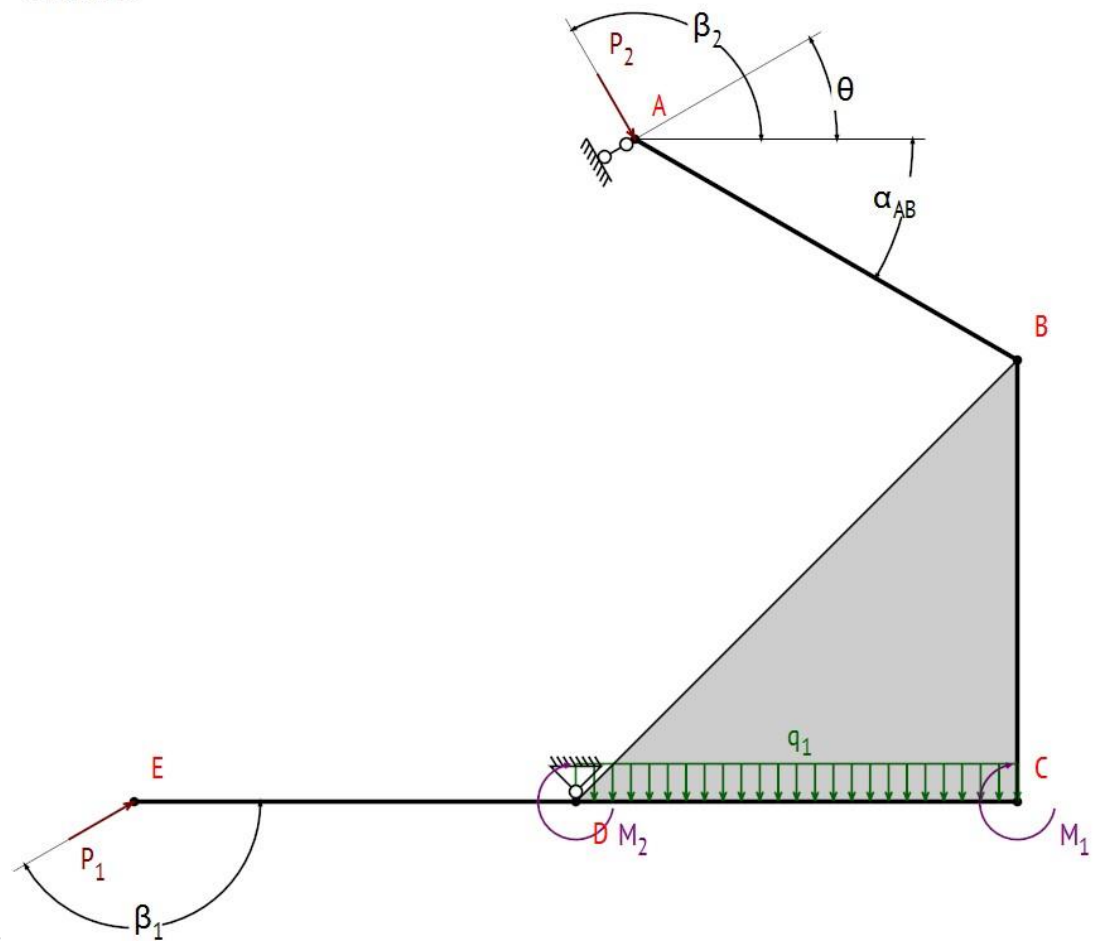


85



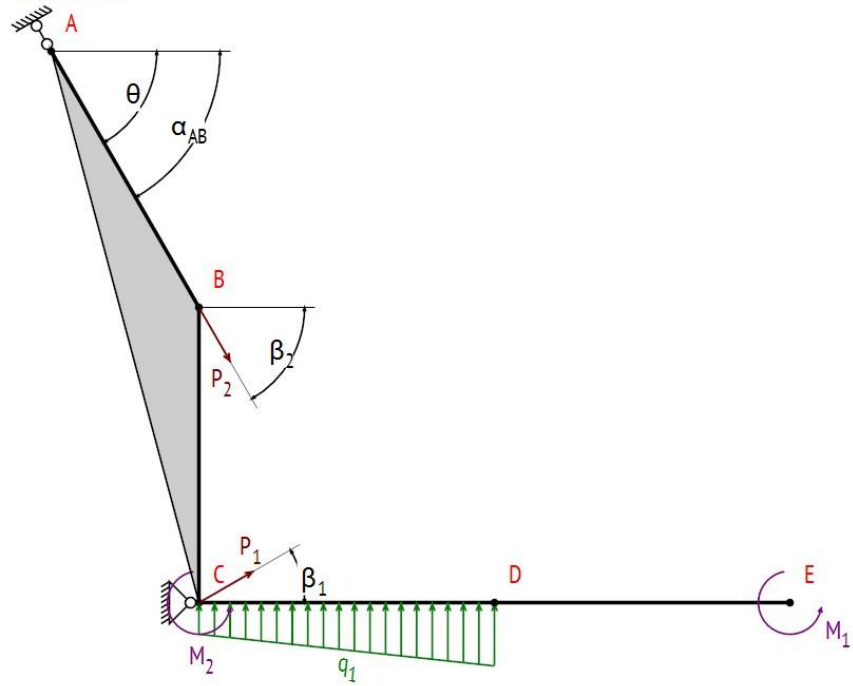
86

622510393



87

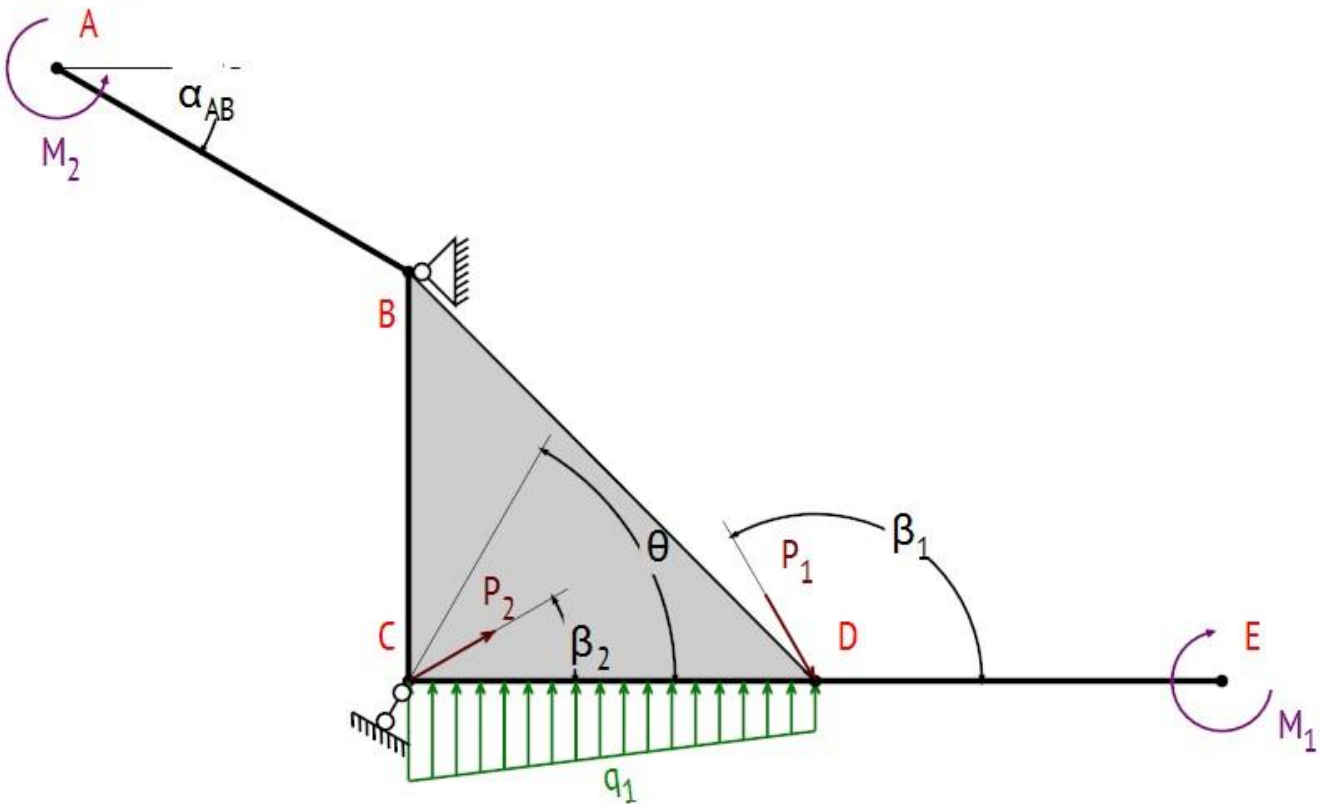
-720924286



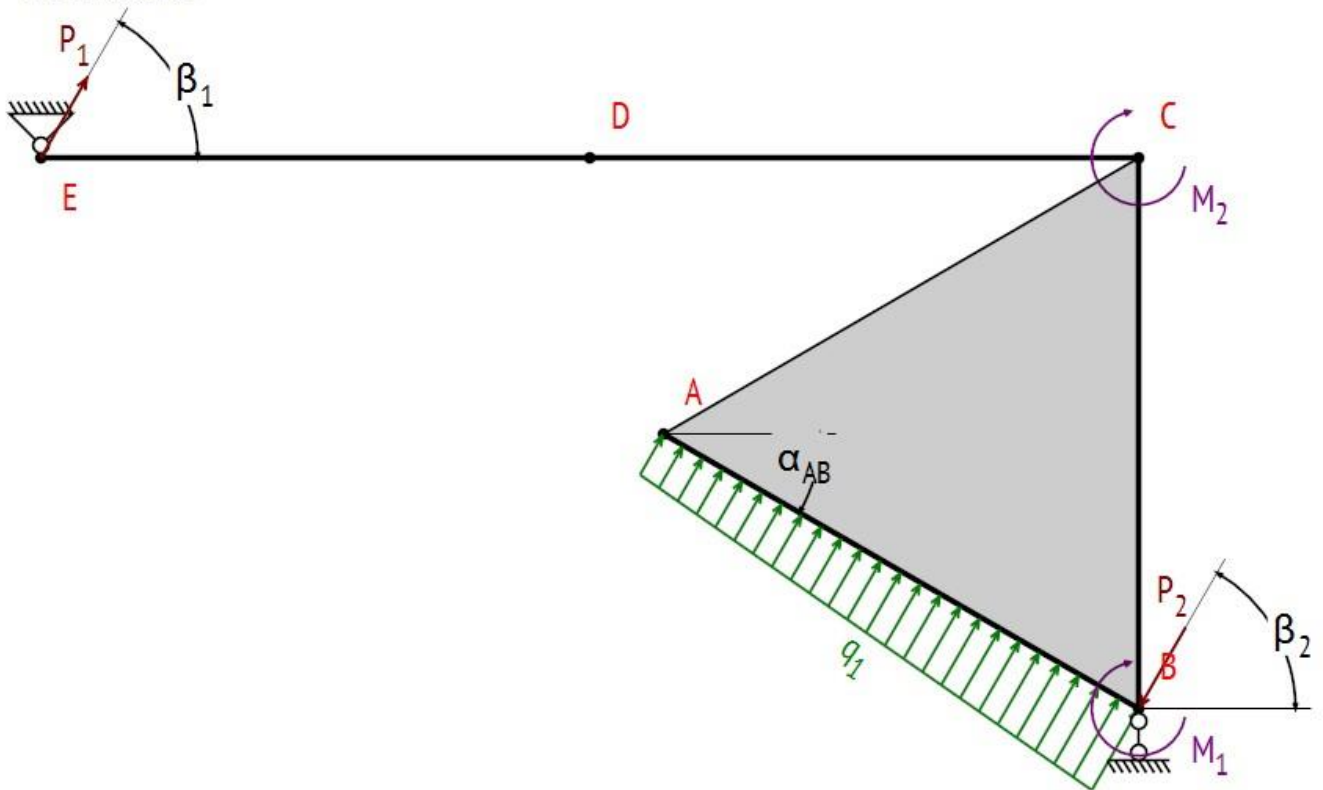
88

89

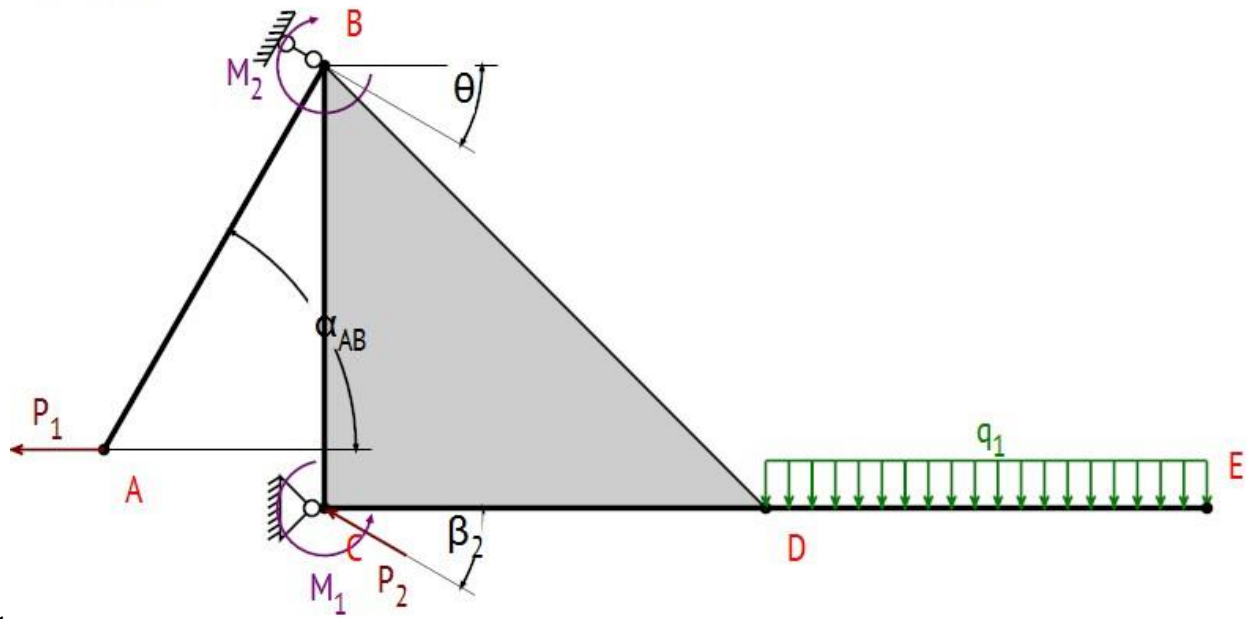
722841593



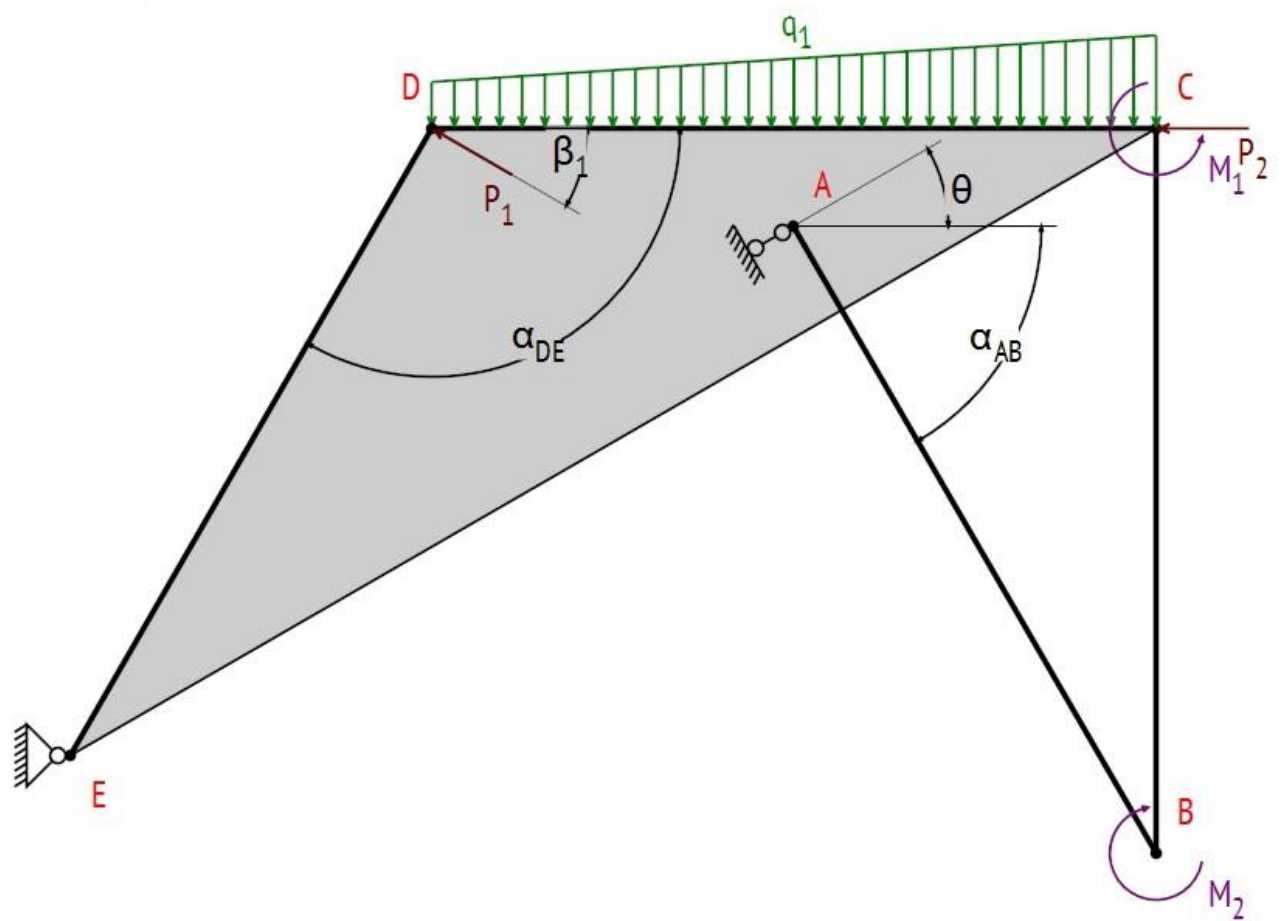
-2111355244



1786326039

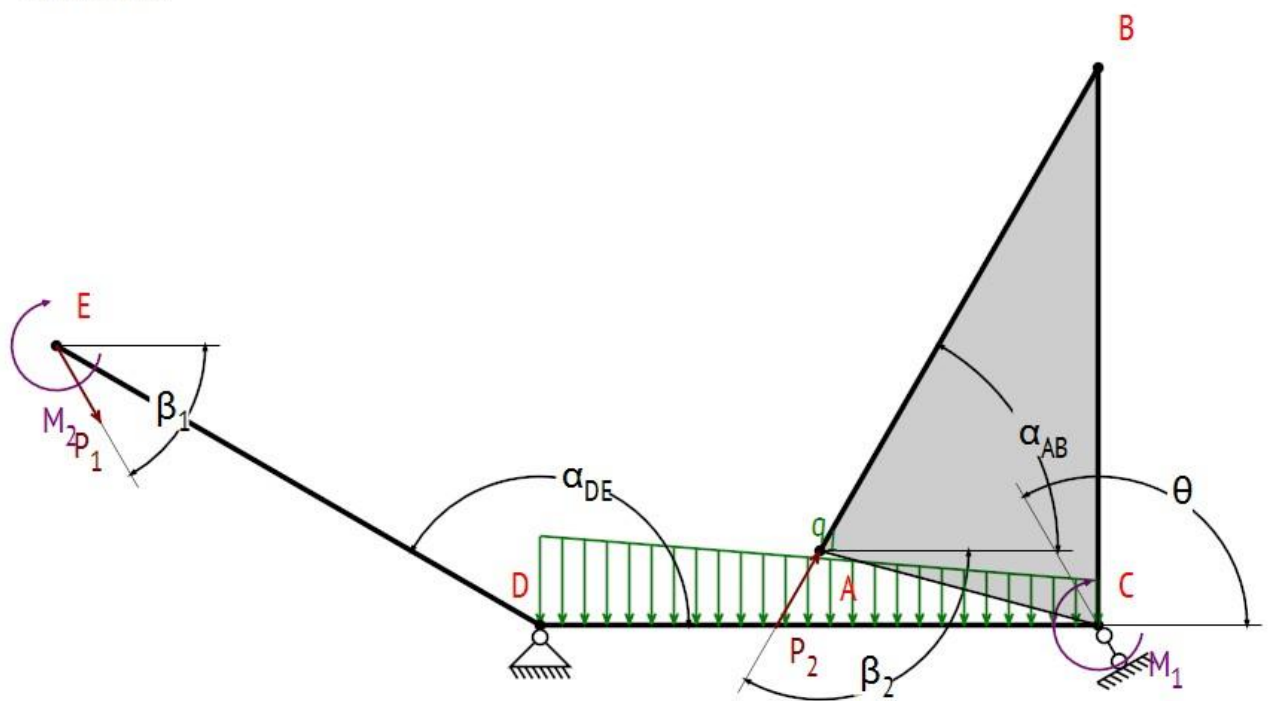


-63701962

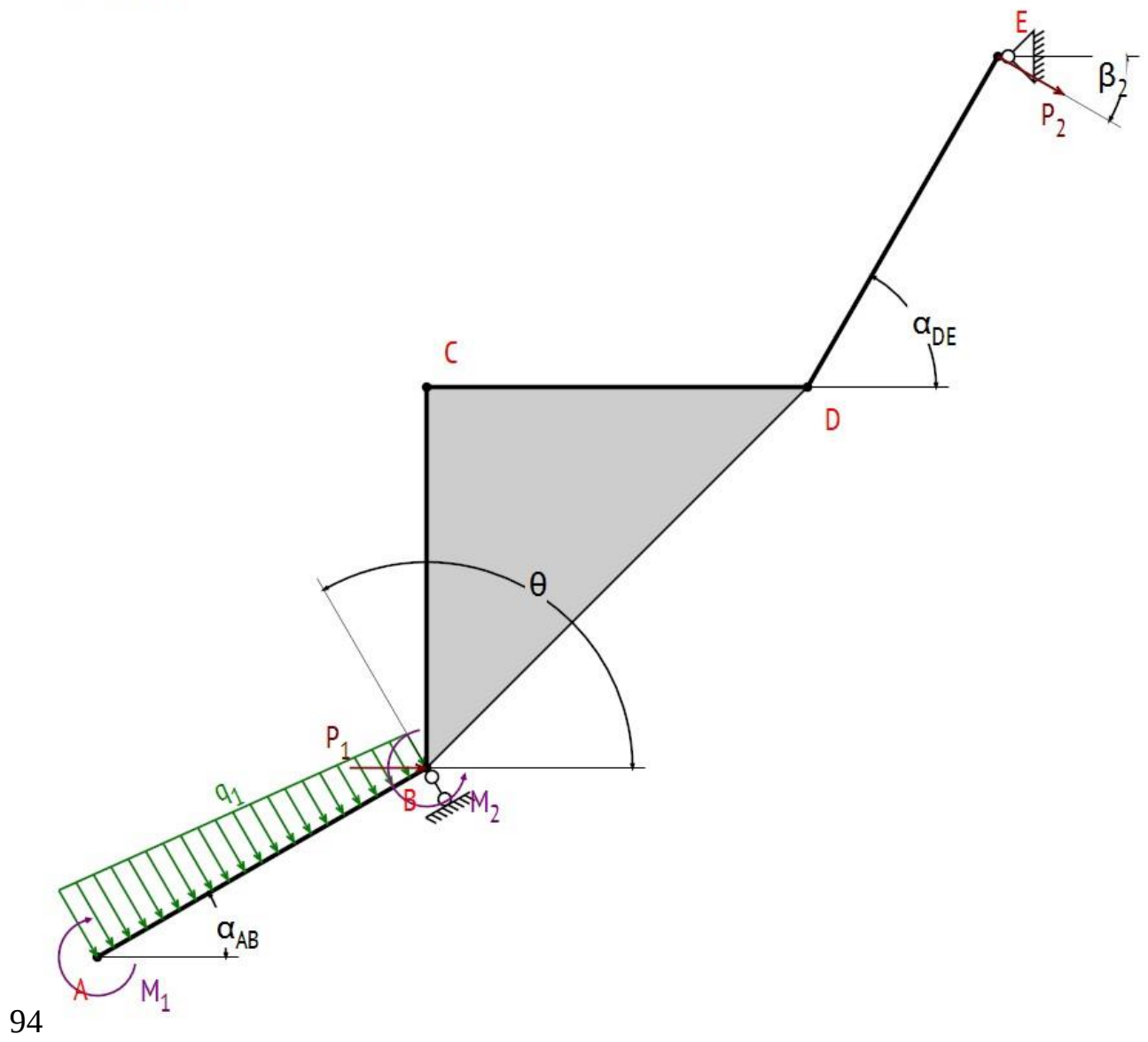


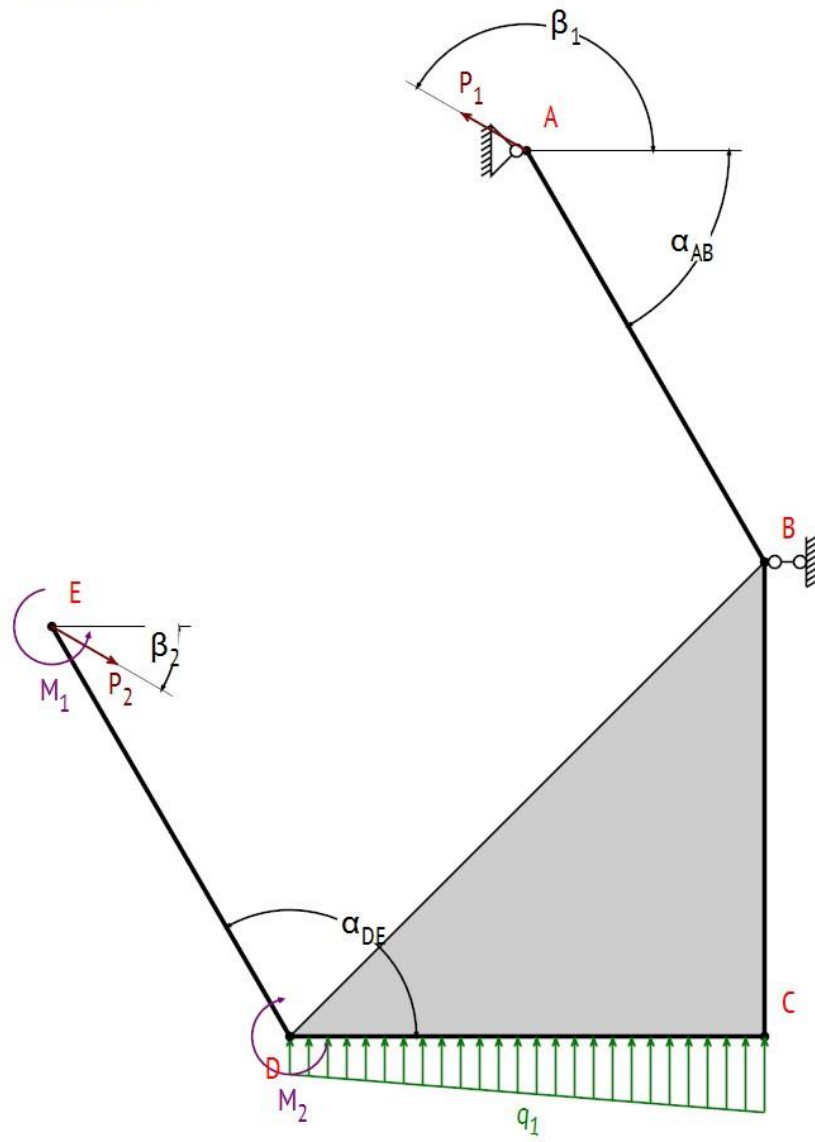
92

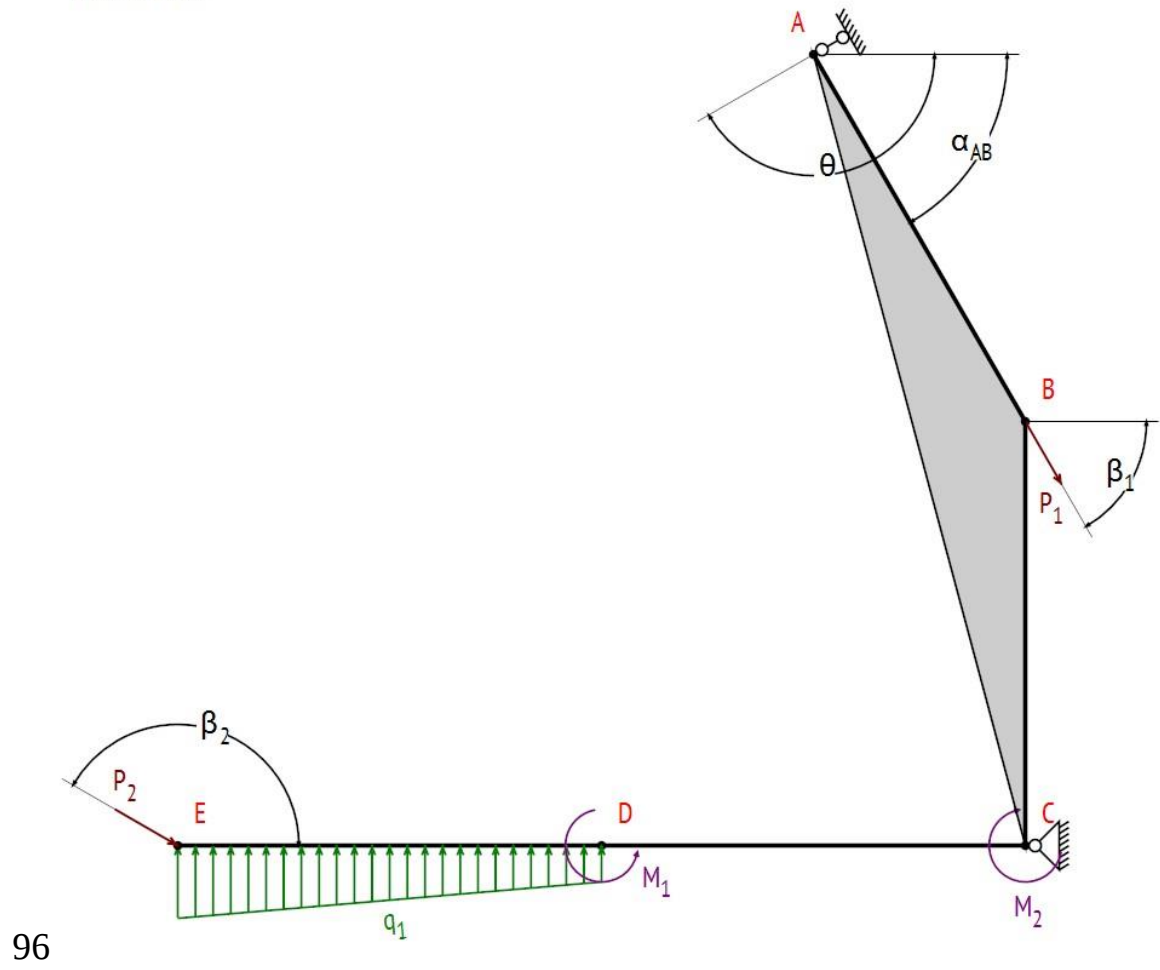
-933507835

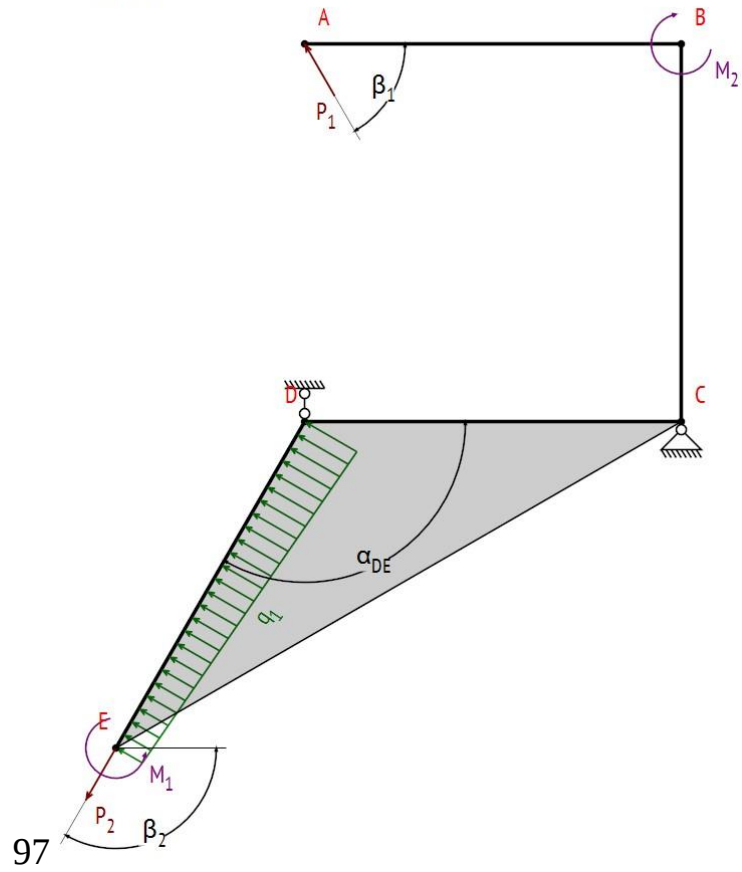


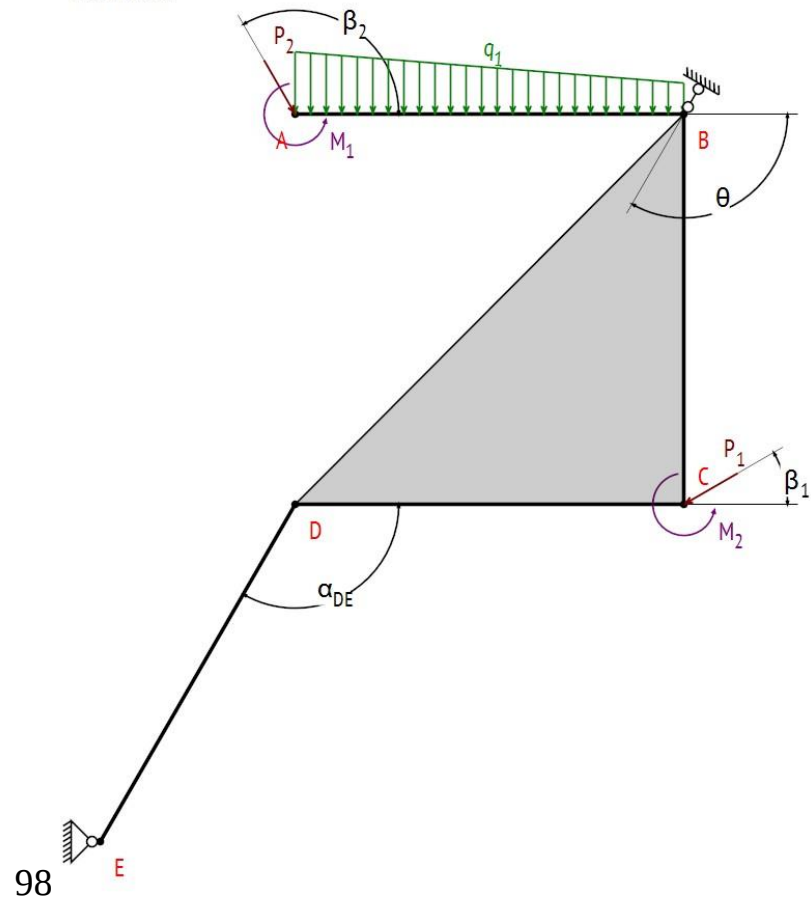
93



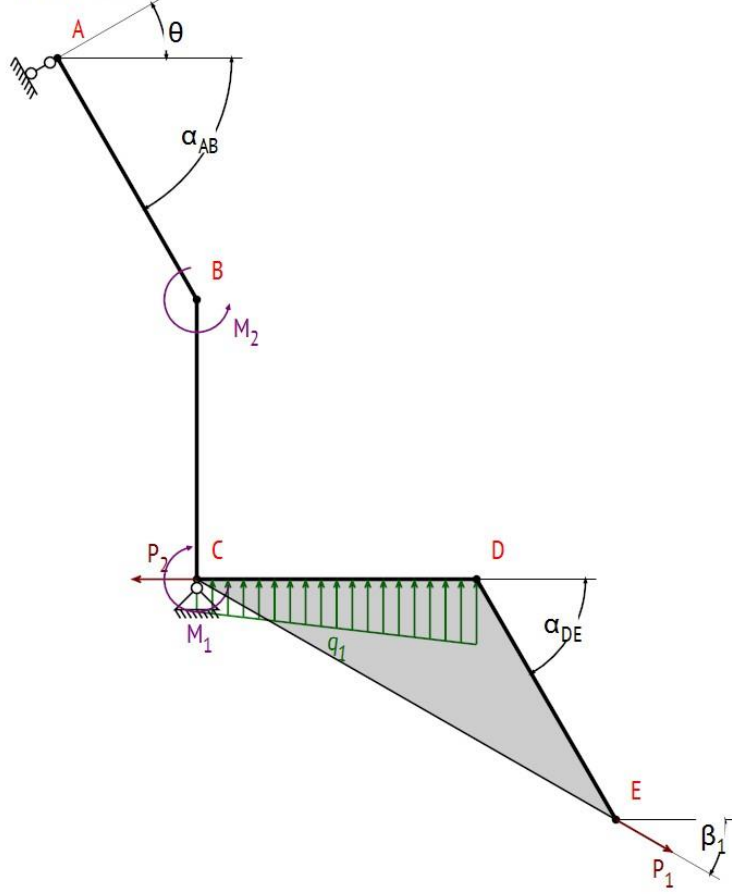








-1956069437



ЗАДАНИЕ 2 для группы ДТЭС-11 по дисциплине «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

Ознакомьтесь и изучите методическое пособие «Пономарева, Е. В. Теоретическая механика. Кинематика [Текст] : учебное пособие / Е. В. Пономарева, О. А. Хохлова, А. В. Хохлов ; Астраханский гос. технический ун-т. - Астрахань : Изд-во АГТУ, 2013. - 143 с. (выложено на образовательном портале, файл «Кинематика.pdf»), см. стр. 56..72.

Ориентируясь на ПРИМЕР расчёта в этом ПОСОБИИ (см. стр. 73..78), выполните Задание 2: «Плоскопараллельное движение твёрдого тела».

ЗАДАНИЕ 2.

Варианты 1-30

Даны кинематические характеристики ведущего звена механизма в момент времени, когда он занимает положение, указанное на схеме. Найдите для данного момента времени:

- 1) угловые скорости всех звеньев механизма, кроме ведущего;
- 2) скорости точек B , C , D ;
- 3) ускорение точки B и угловое ускорение звена AB .

Направления всех найденных скоростей и ускорений покажите на схеме, выполненной в произвольном масштабе.

$\omega = 4 \text{ c}^{-1}$, $\epsilon = 2 \text{ c}^{-2}$
 $O_1 A = O_2 B = 0,4 \text{ м}$
 $AC = CB = 0,3 \text{ м}$
 $CD = 0,8 \text{ м}$

$B = DC = 0,3 \text{ m}$
 $O_1 = 0,2 \text{ m}$
 $O_2 = 0,1 \text{ m}$
 $D = 1 \text{ c}^{-1}$
 $E = 3 \text{ c}^{-2}$

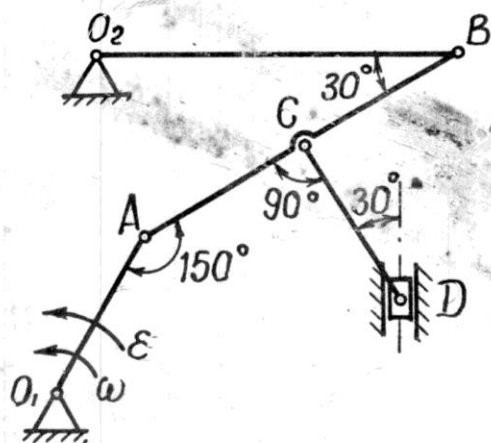
$OA_1 = 0,4 \text{ m}$
 $AB = 0,5 \text{ m}$
 $BC = CO_2 = 0,3$
 $DC = 0,1 \text{ m}$
 $\omega = 4 \text{ c}^{-1}$
 $\varepsilon = 2 \text{ c}^{-2}$

$\omega = 2\pi^{-1} = \text{const}$
 $O_1A = AC = CB = 20 \text{ cm}$
 $CD = 25 \text{ cm}$
 $O_2B = 30 \text{ cm}$

$OA = OC = CD = 30 \text{ cm}$
 $AD = DB = 15 \text{ cm}$
 $\omega = 2 \text{ c}^{-1}$ $\epsilon = 3 \text{ c}^{-2}$

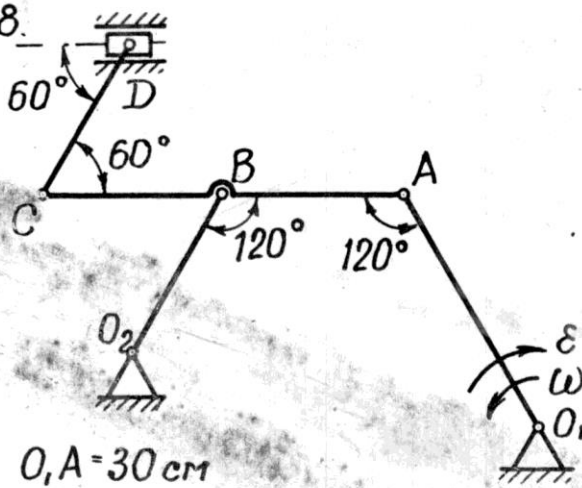
Diagram of a mechanism with two cranks and a connecting rod. Crank O_1B is horizontal, crank O_2D is vertical, and connecting rod BD is at 60° to the horizontal. Velocities V and W are shown at points B and D respectively.

7.



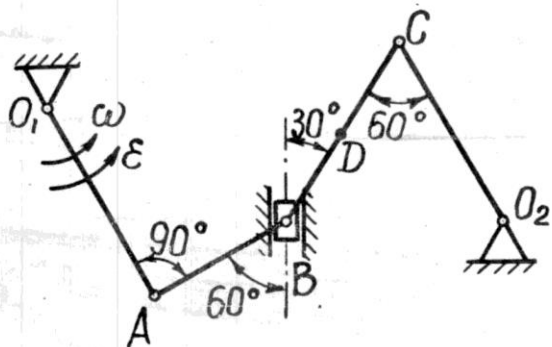
$$O_1A = AC = CB = CD = 25 \text{ cm}, \\ O_2B = 50 \text{ cm} \\ \omega = 2 \text{ c}^{-1}, \quad \epsilon = 1 \text{ c}^{-2}$$

8.



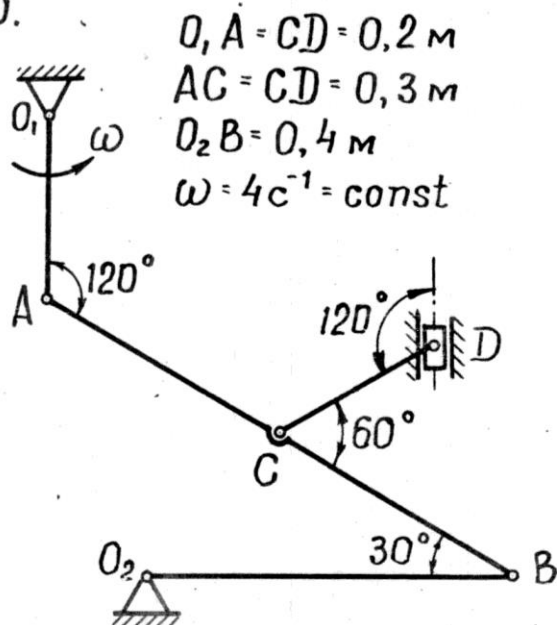
$$O_1A = 30 \text{ cm} \\ AB = BC = CD = BO_2 = 20 \text{ cm} \\ \omega = 2 \text{ c}^{-1} \\ \epsilon = 4 \text{ c}^{-2}$$

9.



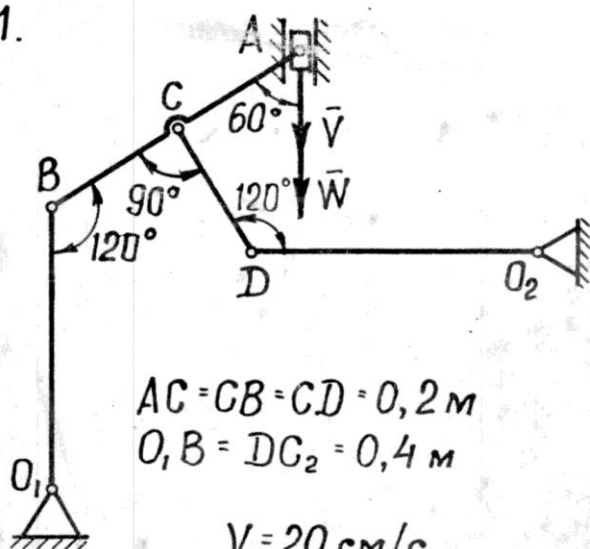
$$O_1A = O_2C = 60 \text{ cm} \\ AB = 40 \text{ cm} \quad \omega = 3 \text{ c}^{-1} \\ BD = DC = 30 \text{ cm} \quad \epsilon = 2 \text{ c}^{-2}$$

10.



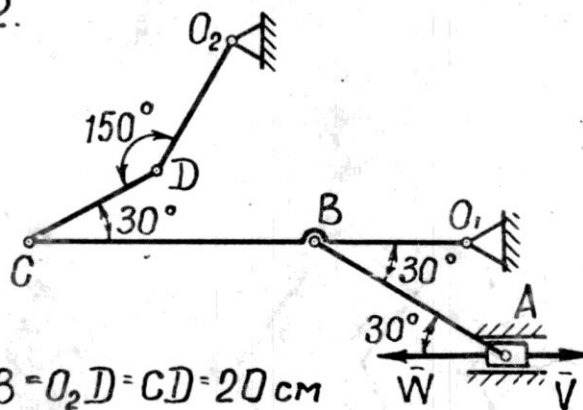
$$O_1A = CD = 0.2 \text{ m} \\ AC = CD = 0.3 \text{ m} \\ O_2B = 0.4 \text{ m} \\ \omega = 4 \text{ c}^{-1} = \text{const}$$

11.

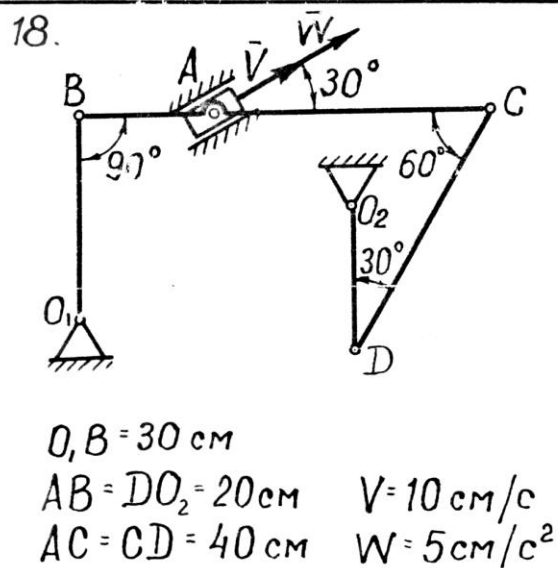
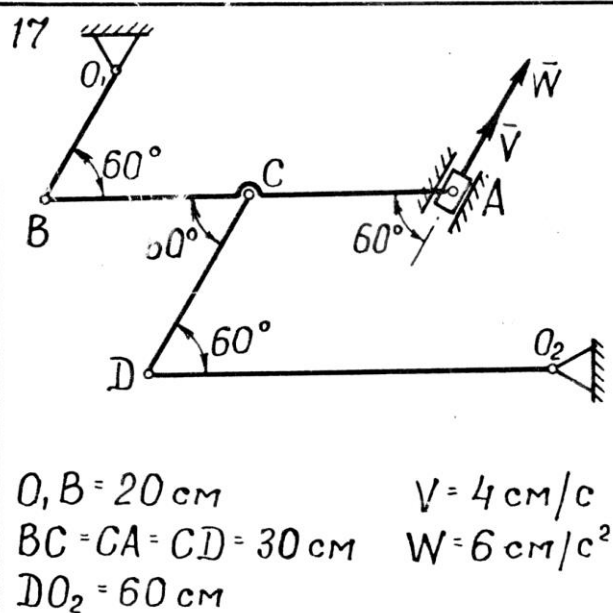
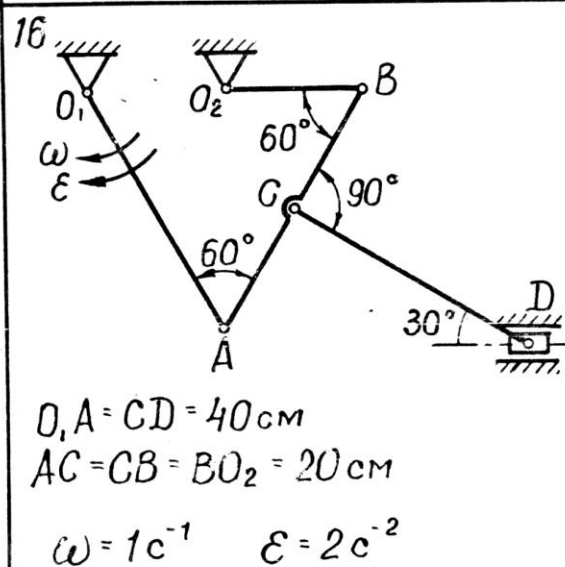
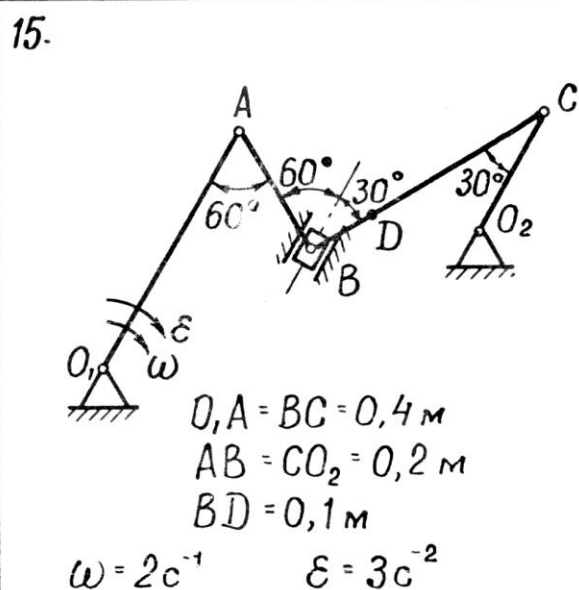
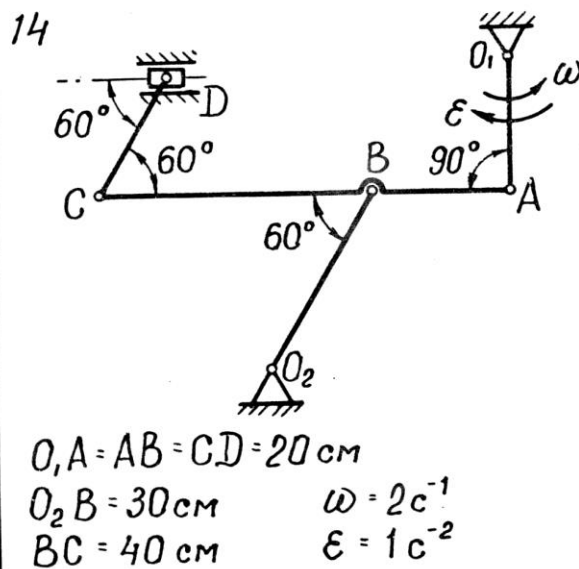
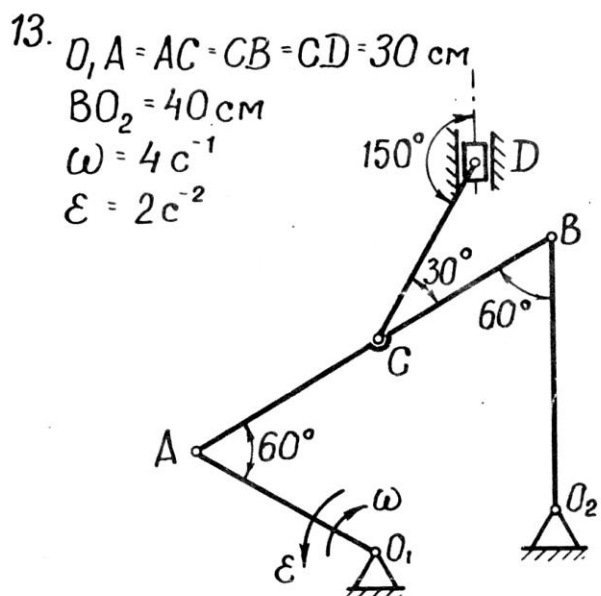


$$AC = CB = CD = 0.2 \text{ m} \\ O_1B = DO_2 = 0.4 \text{ m} \\ V = 20 \text{ cm/c} \\ W = 2 \text{ cm/c}^2$$

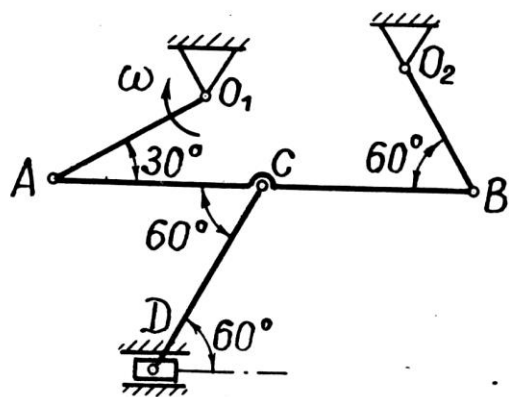
12.



$$O_1B = O_2D = CD = 20 \text{ cm} \\ CB = 40 \text{ cm} \\ AB = 30 \text{ cm} \\ V = 5 \text{ cm/c} \quad W = 8 \text{ cm/c}^2$$



19.

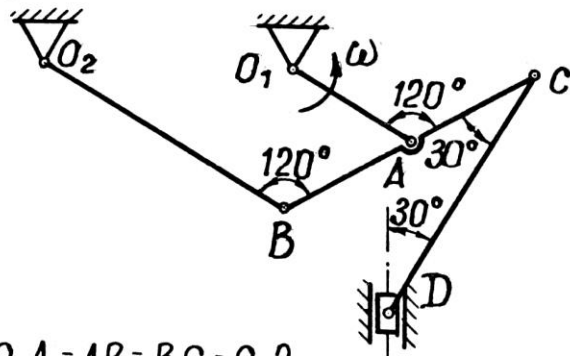


$$AC = CB = CD = 30 \text{ cm}$$

$$O_1A = 25 \text{ cm} \quad \omega = 2 \text{ c}^{-1} = \text{const}$$

$$O_2B = 20 \text{ cm}$$

20.

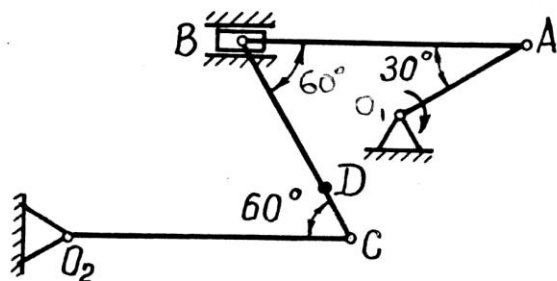


$$O_1A = AB = BC = 0,2 \text{ m}$$

$$CD = BO_2 = 0,4 \text{ m}$$

$$\omega = 4 \text{ c}^{-1} = \text{const}$$

21.



$$AB = CO_2 = 50 \text{ cm}$$

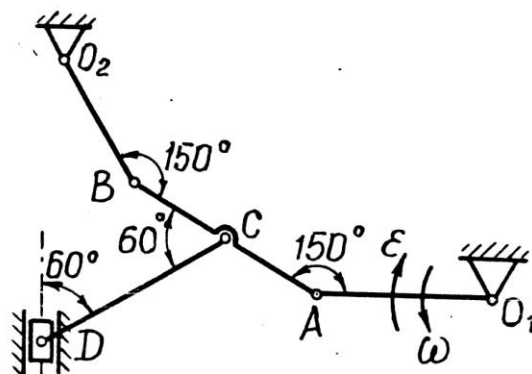
$$BC = 40 \text{ cm}$$

$$DC = 10 \text{ cm}$$

$$\omega = 4 \text{ c}^{-1} = \text{const}$$

$$O_1A = 20 \text{ cm}$$

22.



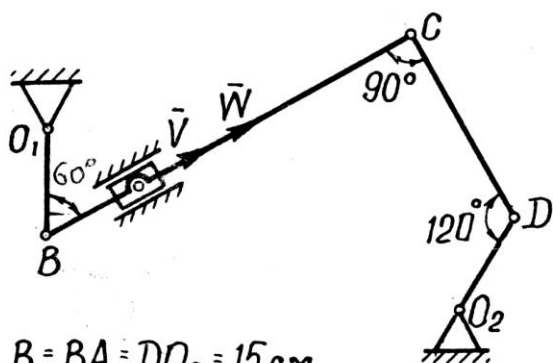
$$O_1A = 25 \text{ cm}$$

$$AC = CB = 15 \text{ cm} \quad \omega = 4 \text{ c}^{-1}$$

$$O_2B = 20 \text{ cm} \quad \epsilon = 4 \text{ c}^{-2}$$

$$CD = 30 \text{ cm}$$

23.



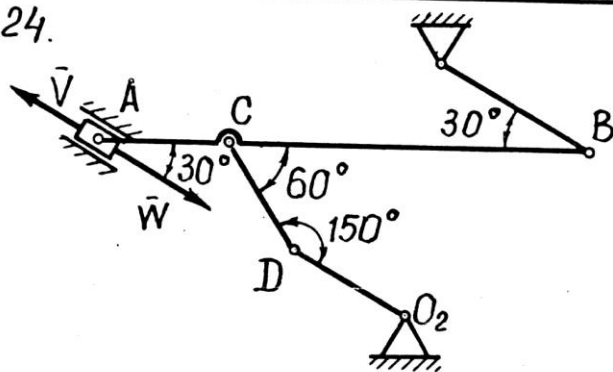
$$O_1B = BA = DO_2 = 15 \text{ cm}$$

$$CD = 30 \text{ cm}$$

$$BC = 60 \text{ cm}$$

$$V = 8 \text{ cm/c} \quad W = 5 \text{ cm/c}$$

24.

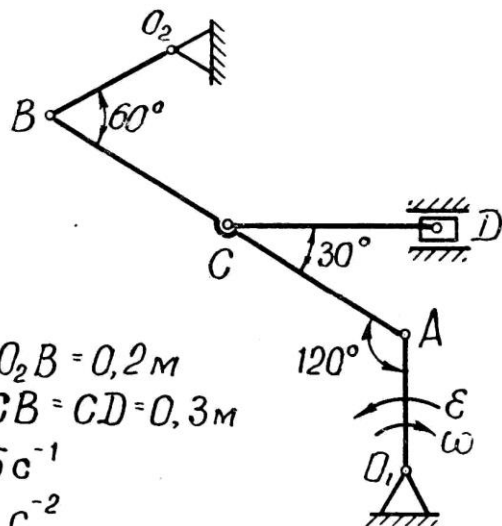


$$AC = CD = DO_2 = BO_1 = 10 \text{ cm}$$

$$CB = 30 \text{ cm}$$

$$V = 2 \text{ cm/c} \quad W = 4 \text{ cm/c}$$

25.



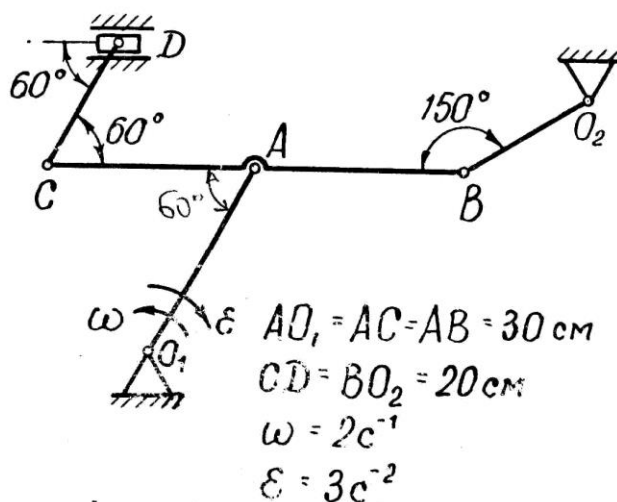
$$O_1A = O_2B = 0,2 \text{ m}$$

$$AC = CB = CD = 0,3 \text{ m}$$

$$\omega = 5 \text{ c}^{-1}$$

$$\varepsilon = 1 \text{ c}^{-2}$$

26.



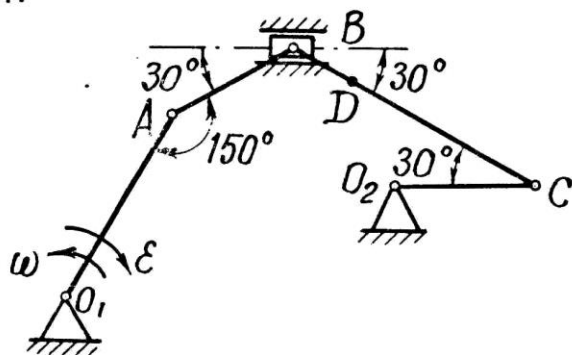
$$AO_1 = AC = AB = 30 \text{ cm}$$

$$CD = BO_2 = 20 \text{ cm}$$

$$\omega = 2 \text{ c}^{-1}$$

$$\varepsilon = 3 \text{ c}^{-2}$$

27.



$$O_1A = DC = 30 \text{ cm}$$

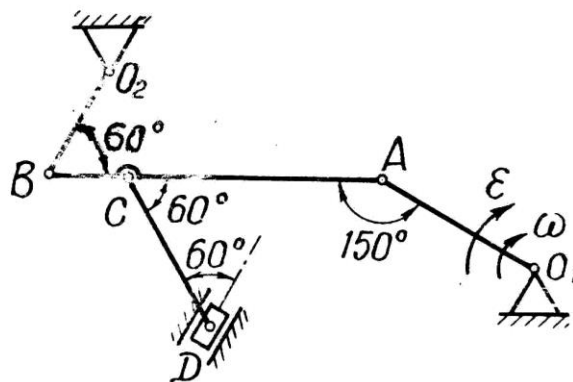
$$AB = O_2C = 20 \text{ cm}$$

$$BC = 40 \text{ cm}$$

$$\omega = 3 \text{ c}^{-1}$$

$$\varepsilon = 2 \text{ c}^{-2}$$

28.



$$AO_1 = CD = 20 \text{ cm}$$

$$BC = 10 \text{ cm}$$

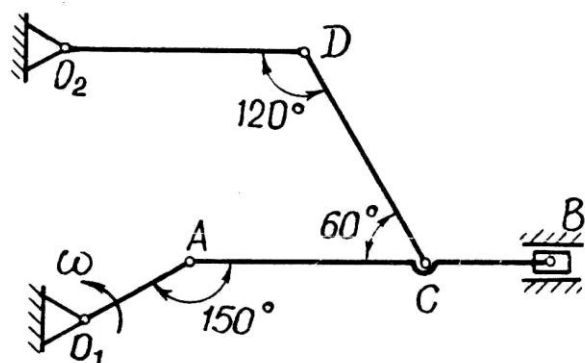
$$AC = 30 \text{ cm}$$

$$BO_2 = 15 \text{ cm}$$

$$\omega = 0,5 \text{ c}^{-1}$$

$$\varepsilon = 2 \text{ c}^{-2}$$

29.

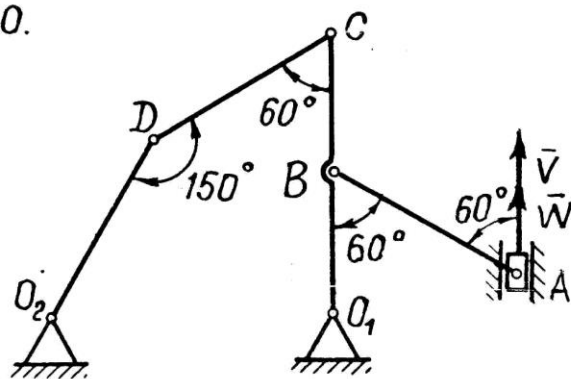


$$AC = CD = DO_1 = 30 \text{ cm}$$

$$AO_1 = CB = 10 \text{ cm}$$

$$\omega = 5 \text{ c}^{-1} = \text{const}$$

30.



$$AB = CD = DO_2 = 30 \text{ cm}$$

$$O_1B = BC = 20 \text{ cm}$$

$$V = 8 \text{ cm/c}$$

$$W = 4 \text{ cm/c}^2$$

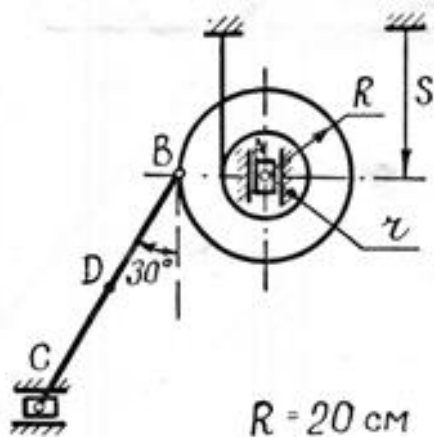
Варианты 31-72

Движение механизма задано кинематическим уравнением $S = S(t)$ или $\varphi = \varphi(t)$. В момент времени $t_1 = 1$ сек механизм занимает положение, указанное на схеме. Для данного момента времени найдите:

- 1) угловые скорости всех звеньев механизма;
- 2) скорости точек B , C , D ;
- 3) ускорение точки B ;
- 4) угловые ускорения всех звеньев.

Направления всех найденных скоростей и ускорений покажите на схеме, выполненной в произвольном масштабе.

31



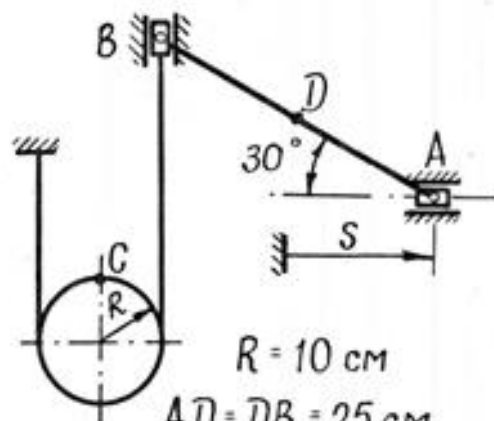
$$R = 20 \text{ cm}$$

$$r = 10 \text{ cm}$$

$$S = 5t^2$$

$$BD = CD = 15 \text{ cm}$$

32

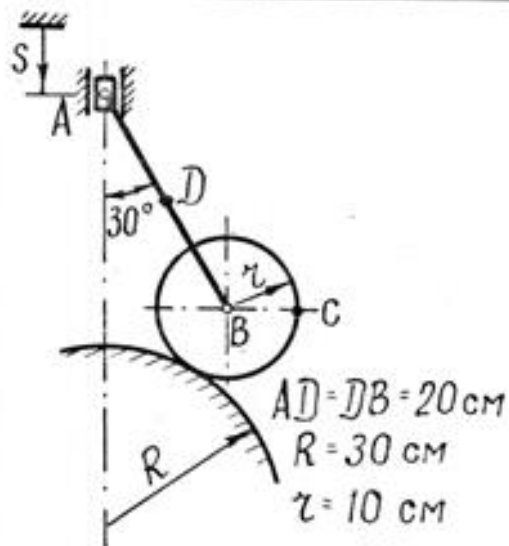


$$R = 10 \text{ cm}$$

$$AD = DB = 25 \text{ cm}$$

$$S = 20e^{t-t}$$

33



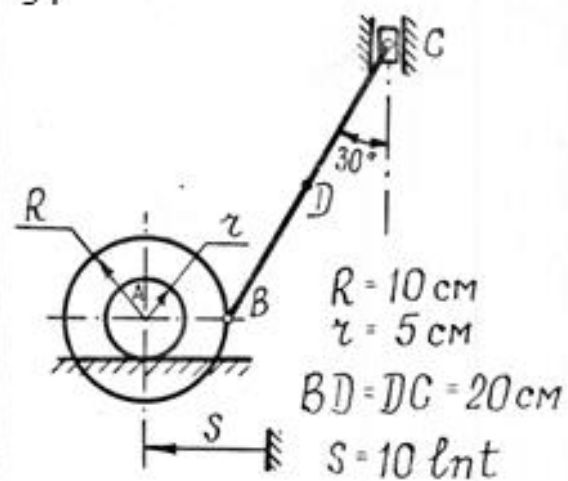
$$AD = DB = 20 \text{ cm}$$

$$R = 30 \text{ cm}$$

$$r = 10 \text{ cm}$$

$$S = 40e^{t-t}$$

34



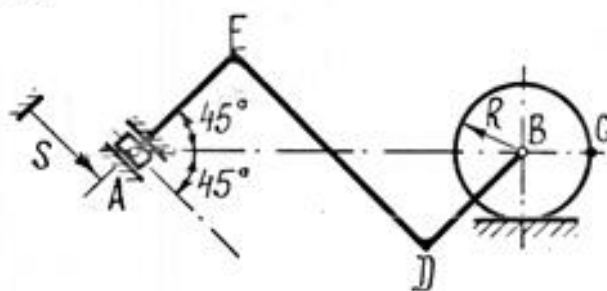
$$R = 10 \text{ cm}$$

$$r = 5 \text{ cm}$$

$$BD = DC = 20 \text{ cm}$$

$$S = 10 \ln t$$

35



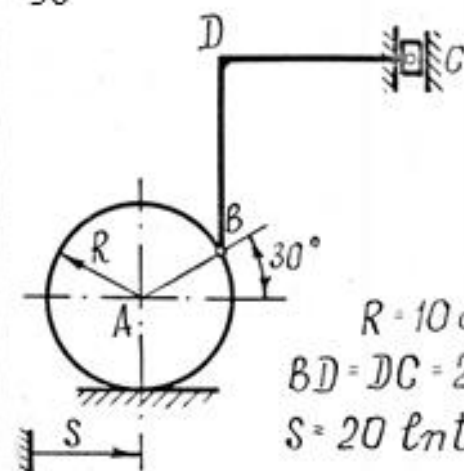
$$R = 10 \text{ cm}$$

$$AE = DB = 20 \text{ cm}$$

$$DE = 40 \text{ cm}$$

$$S = 80e^{t-t}$$

36

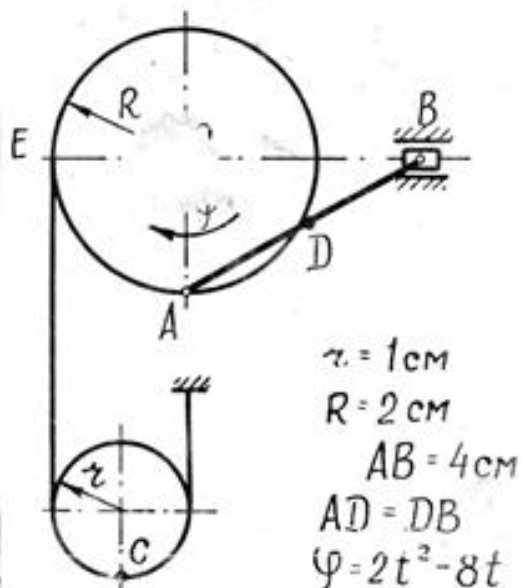


$$R = 10 \text{ cm}$$

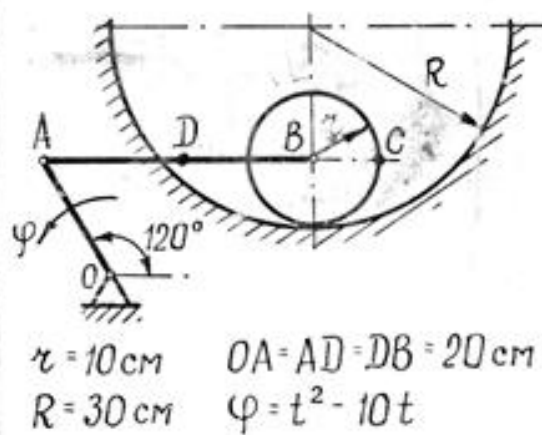
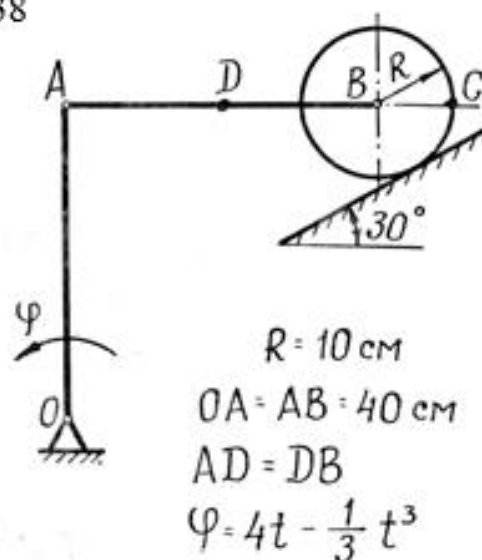
$$BD = DC = 20 \text{ cm}$$

$$S = 20 \ln t$$

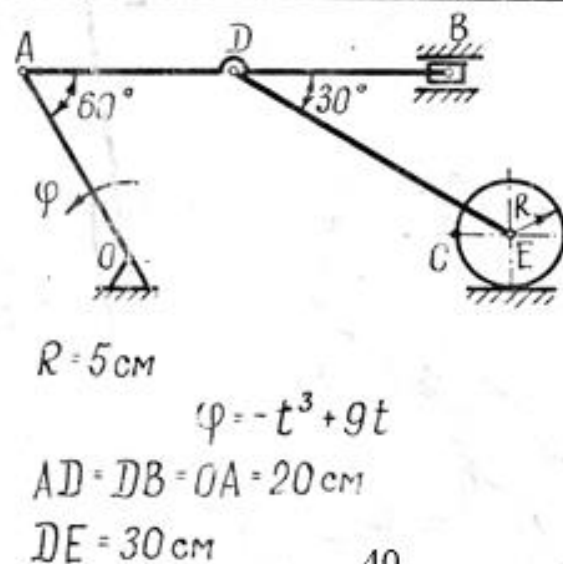
37



38

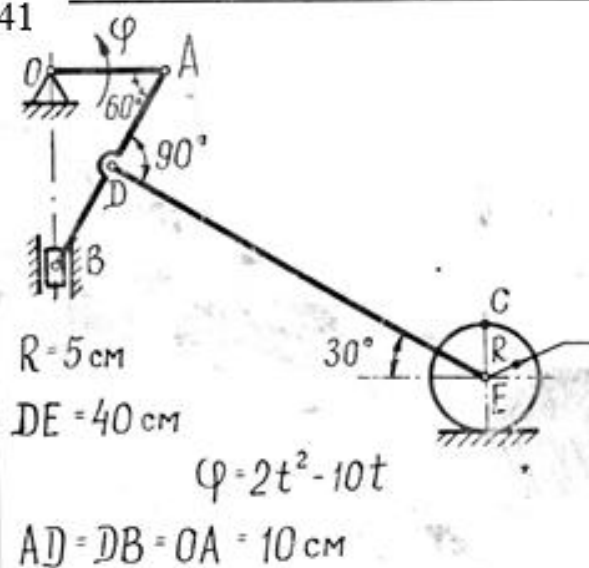


39

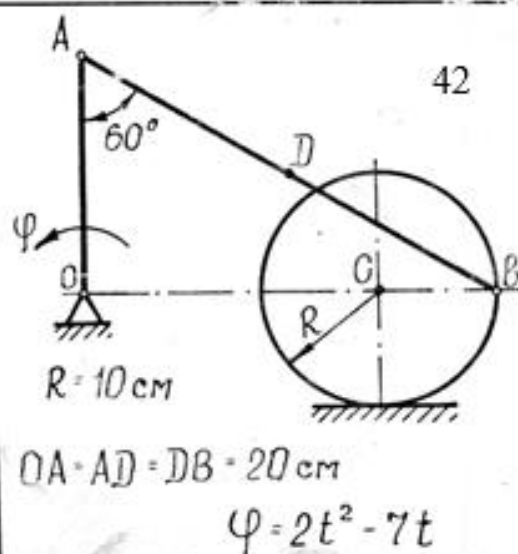


40

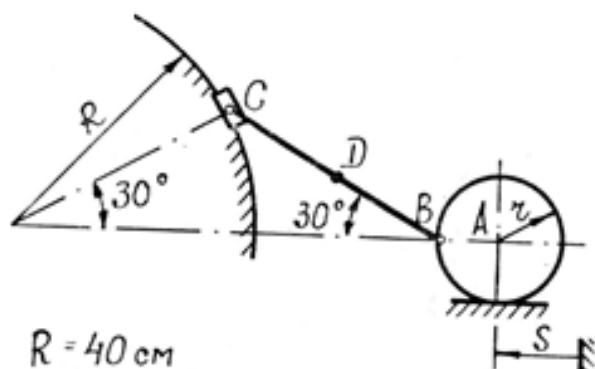
41



42



43



$$R = 40 \text{ cm}$$

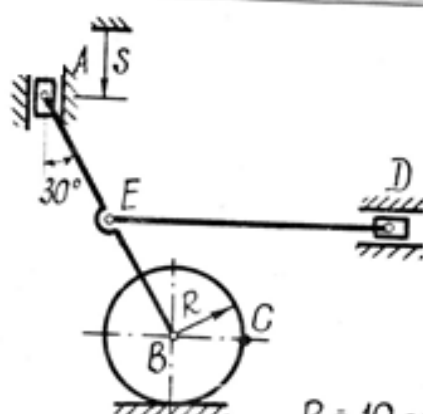
$$r = 10 \text{ cm}$$

$$BC = 40 \text{ cm}$$

$$BD = DC$$

$$S = 10t^3$$

44



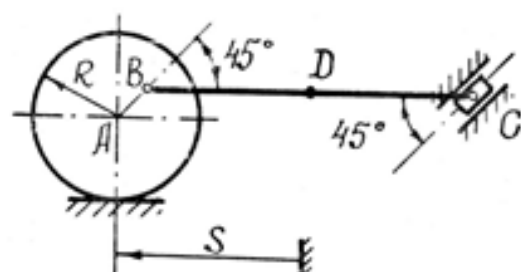
$$R = 10 \text{ cm}$$

$$AB = DE = 40 \text{ cm}$$

$$BE = AE$$

$$S = 20 \ln t$$

45



$$R = 10 \text{ cm}$$

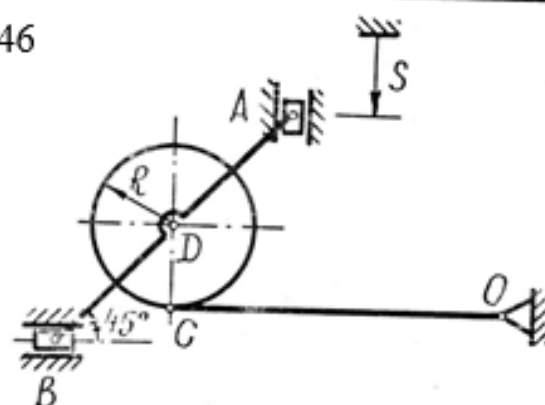
$$AB = 5 \text{ cm}$$

$$CB = 40 \text{ cm}$$

$$CD = DB$$

$$S = 10e^{1-t}$$

46



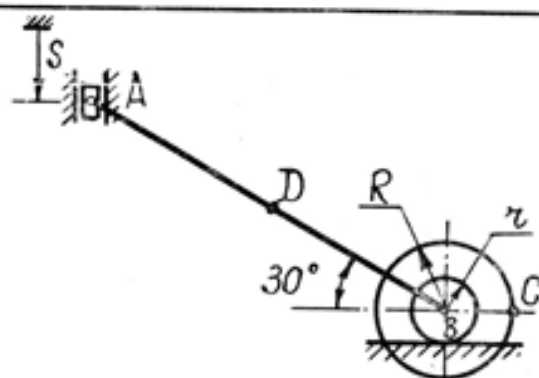
$$R = 5 \text{ cm}$$

$$AB = DC = 20 \text{ cm}$$

$$AD = DB$$

$$S = 40e^{1-t}$$

47



$$R = 10 \text{ cm}$$

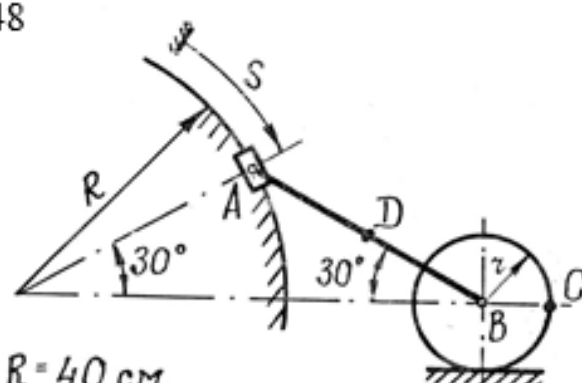
$$r = 5 \text{ cm}$$

$$AB = 60 \text{ cm}$$

$$AD = DB$$

$$S = 30 \ln t$$

48



$$R = 40 \text{ cm}$$

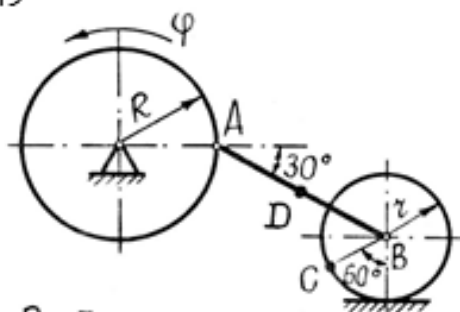
$$r = 10 \text{ cm}$$

$$AB = 40 \text{ cm}$$

$$AD = DB$$

$$S = 40e^{1-t}$$

49



$$R = 3 \text{ cm}$$

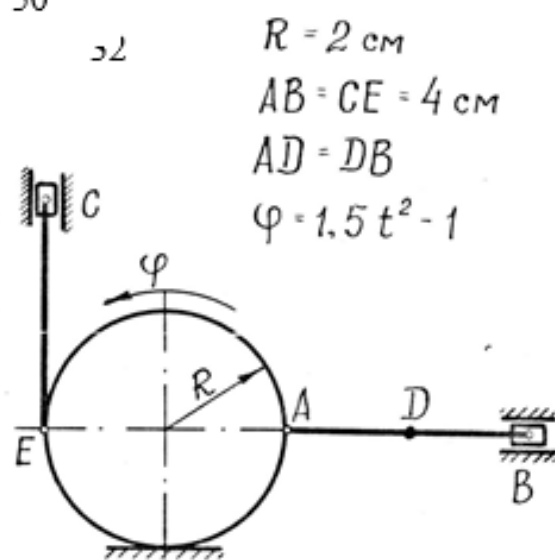
$$r = 2 \text{ cm}$$

$$AB = 6 \text{ cm}$$

$$AD = DB$$

$$\varphi = 2e^{t-t}$$

50



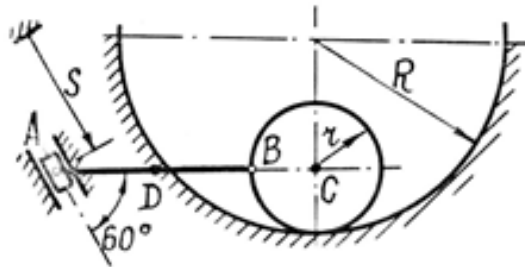
$$R = 2 \text{ cm}$$

$$AB = CE = 4 \text{ cm}$$

$$AD = DB$$

$$\varphi = 1.5t^2 - 1$$

51



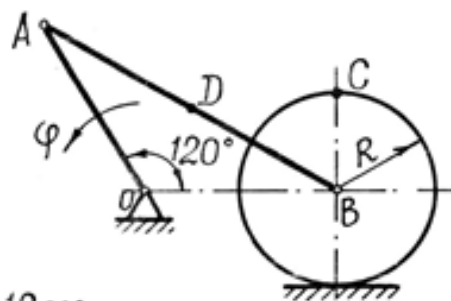
$$R = 30 \text{ cm}$$

$$r = 10 \text{ cm}$$

$$AD = DB = 15 \text{ cm}$$

$$S = 2t^2 + t$$

52



$$R = 10 \text{ cm}$$

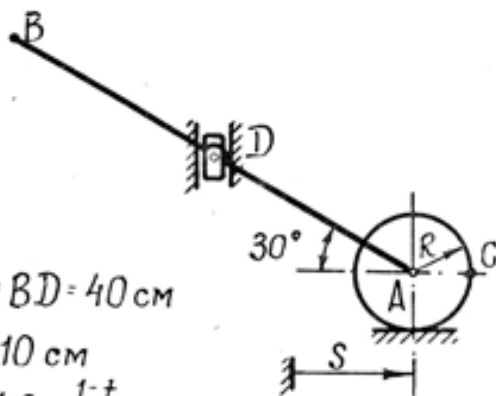
$$OA = 20 \text{ cm}$$

$$AB = 20\sqrt{3} \text{ cm}$$

$$AD = DB$$

$$\varphi = 5t - t^2$$

53

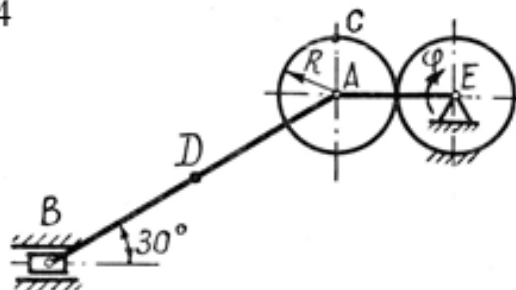


$$AD = BD = 40 \text{ cm}$$

$$R = 10 \text{ cm}$$

$$S = 40e^{t-t}$$

54



$$R = 10 \text{ cm}$$

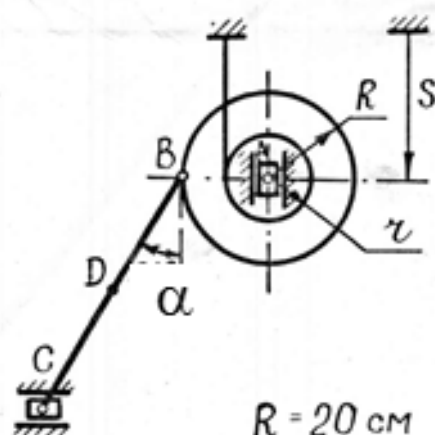
$$AB = 60 \text{ cm}$$

$$AD = DB$$

$$BE = 20 \text{ cm}$$

$$\varphi = 3e^{t-t}$$

55



$$S = 2.5t^3 - 4t$$

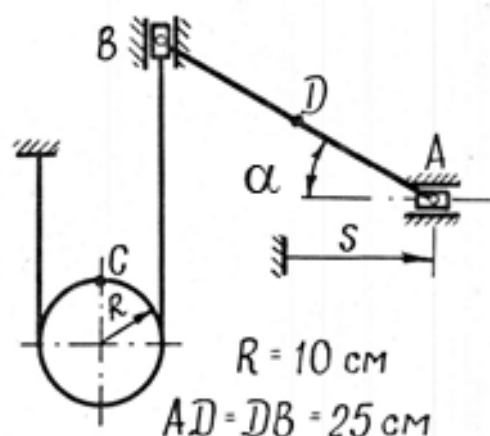
$$R = 20 \text{ cm}$$

$$r = 10 \text{ cm}$$

$$\alpha = \frac{\pi}{4}$$

$$BD = CD = 15 \text{ cm}$$

56

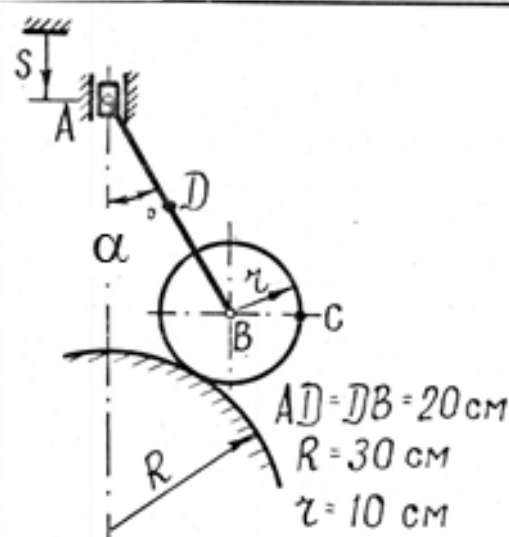


$$R = 10 \text{ cm}$$

$$AD = DB = 25 \text{ cm}$$

$$S = \cos\left(\frac{\pi t}{3}\right); \alpha = \frac{\pi}{4}$$

57



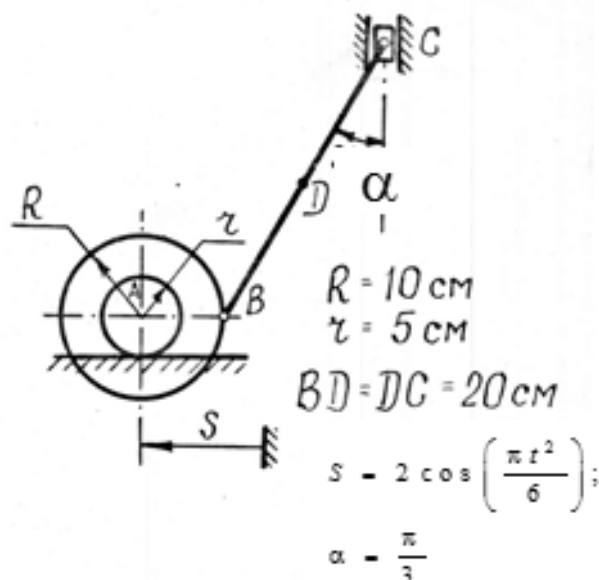
$$AD = DB = 20 \text{ cm}$$

$$R = 30 \text{ cm}$$

$$r = 10 \text{ cm}$$

$$S = 3 \sin\left(\frac{\pi t}{3}\right) + 2; \alpha = \frac{\pi}{3}$$

58



$$R = 10 \text{ cm}$$

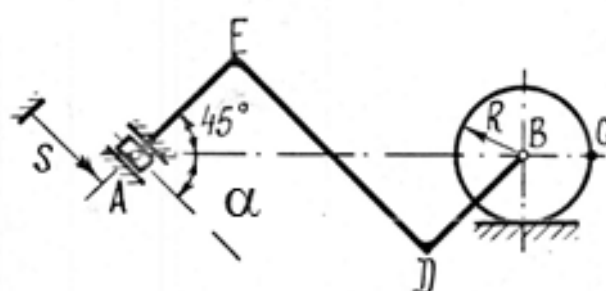
$$r = 5 \text{ cm}$$

$$BD = DC = 20 \text{ cm}$$

$$S = 2 \cos\left(\frac{\pi t^2}{6}\right);$$

$$\alpha = \frac{\pi}{3}$$

59



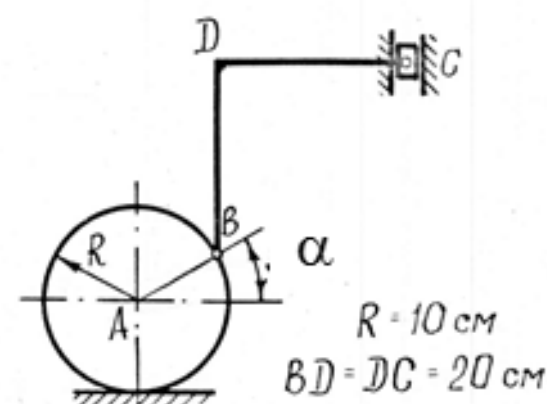
$$R = 10 \text{ cm}$$

$$AE = DB = 20 \text{ cm}$$

$$DE = 40 \text{ cm}$$

$$S = 3 \sin\left(\frac{\pi t}{3}\right) + 2t^2; \alpha = \frac{\pi}{3}$$

60



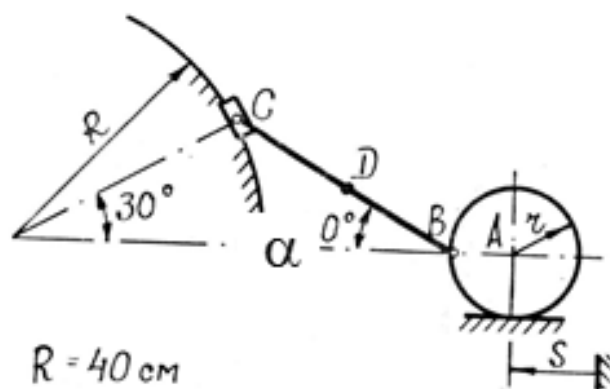
$$R = 10 \text{ cm}$$

$$BD = DC = 20 \text{ cm}$$

$$S = 3 \sin^2\left(\frac{\pi t}{3}\right) + 2;$$

$$\alpha = \frac{\pi}{3}$$

61 3.



$$R = 40 \text{ cm}$$

$$r = 10 \text{ cm}$$

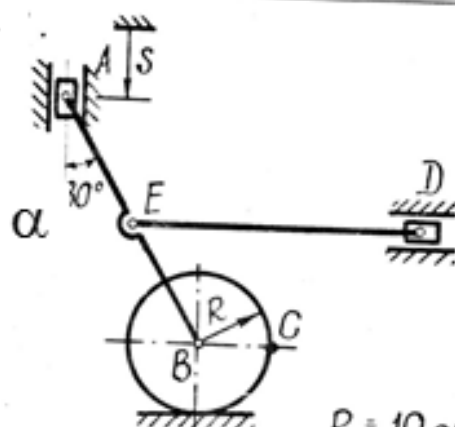
$$BC = 40 \text{ cm}$$

$$BD = DC$$

$$S = 2,5 \sin(\pi t^3 / 4) - 4t$$

$$\alpha = \frac{\pi}{8}$$

62

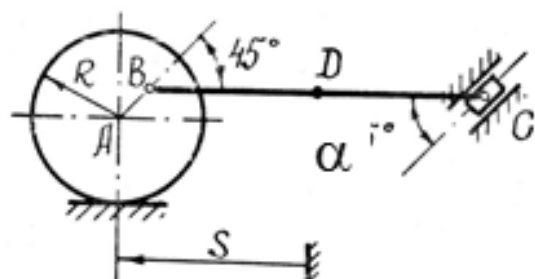


$$R = 10 \text{ cm}$$

$$AB = DE = 40 \text{ cm}$$

$$S = \cos\left(\frac{\pi t^2}{3}\right) - 2t; \alpha = \frac{\pi}{4}$$

63 1.



$$R = 10 \text{ cm}$$

$$CD = DB$$

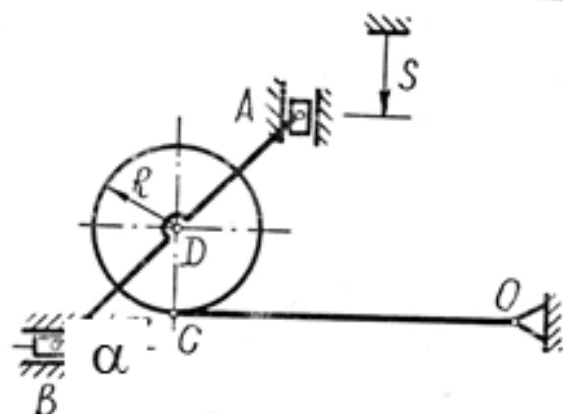
$$AB = 5 \text{ cm}$$

$$CB = 40 \text{ cm}$$

$$S = 3 \cos\left(\frac{2\pi t}{3}\right);$$

$$\alpha = \frac{\pi}{3}$$

64



$$R = 5 \text{ cm}$$

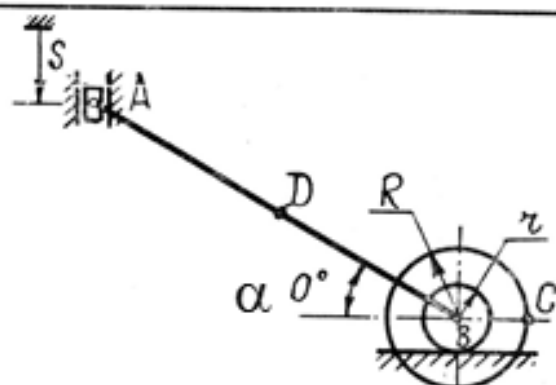
$$AB = DC = 20 \text{ cm}$$

$$AD = DB$$

$$S = 2t \cos\left(\frac{\pi t^2}{6}\right);$$

$$\alpha = \frac{\pi}{4}$$

65 7.



$$R = 10 \text{ cm}$$

$$r = 5 \text{ cm}$$

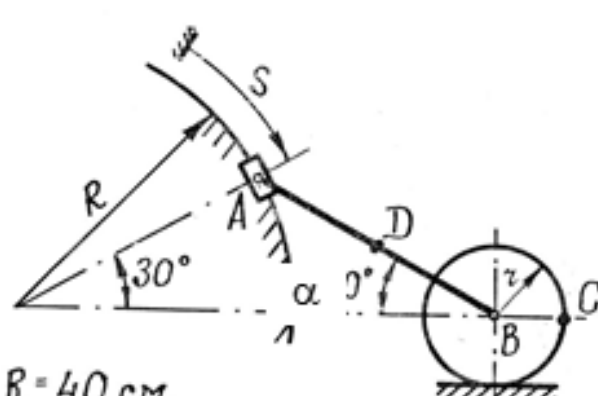
$$AB = 60 \text{ cm}$$

$$AD = DB$$

$$S = 3 \sin\left(\frac{\pi t^4}{3}\right);$$

$$\alpha = \frac{\pi}{3}$$

66



$$R = 40 \text{ cm}$$

$$r = 10 \text{ cm}$$

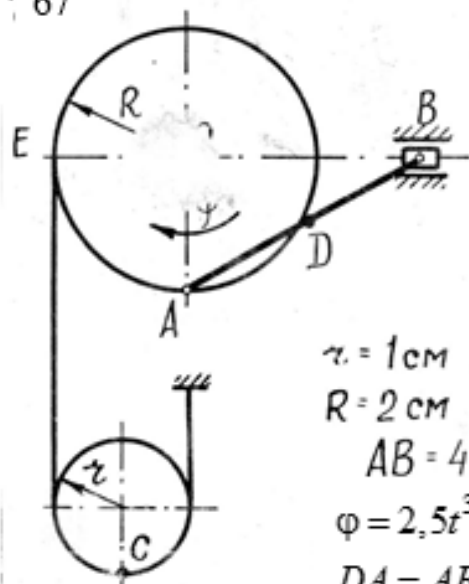
$$AB = 40 \text{ cm}$$

$$AD = DB$$

$$S = 3 \sin^2\left(\frac{\pi t}{3}\right) + 2;$$

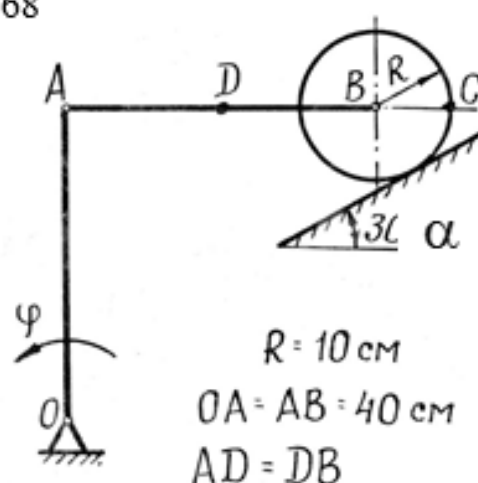
$$\alpha = \frac{\pi}{3}$$

67



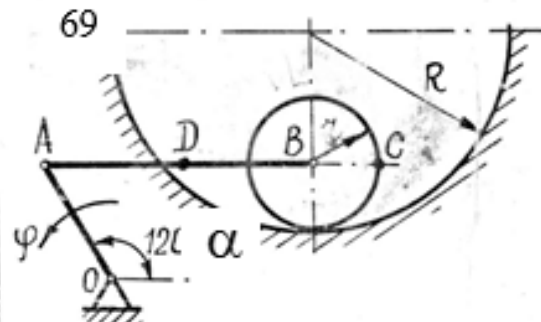
$$\begin{aligned} r &= 1 \text{ cm} \\ R &= 2 \text{ cm} \\ AB &= 4 \text{ cm} \\ \varphi &= 2.5t^3 - 4t \\ DA &= AB/3 \end{aligned}$$

68

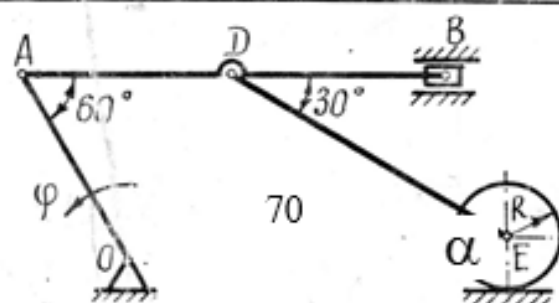


$$\begin{aligned} R &= 10 \text{ cm} \\ OA &= AB = 40 \text{ cm} \\ AD &= DB \\ \varphi &= \cos\left(\frac{\pi t}{3}\right); \alpha = \frac{\pi}{5} \end{aligned}$$

69

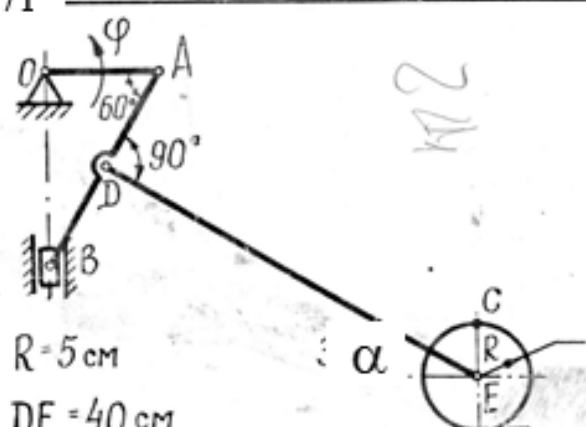


$$\begin{aligned} r &= 10 \text{ cm} \\ R &= 30 \text{ cm} \\ OA &= AD = DB = 20 \text{ cm} \\ \varphi &= 3 \sin\left(\frac{\pi t}{3}\right) + 2; \\ \alpha &= \frac{3\pi}{4} \end{aligned}$$



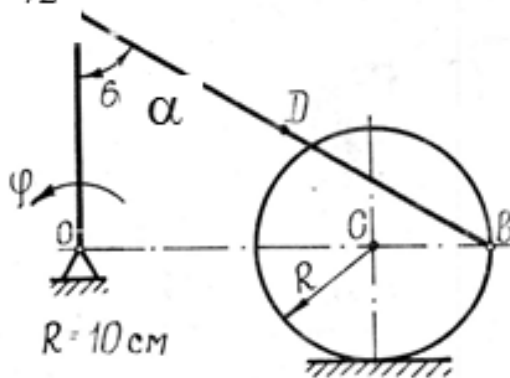
$$\begin{aligned} R &= 5 \text{ cm} \\ \varphi &= 2t \cos\left(\frac{\pi t^2}{6}\right); \\ \alpha &= \frac{\pi}{3}; OA = DB = 10 \text{ cm}; \\ DA &= 25 \text{ cm}; DE = 30 \text{ cm}. \end{aligned}$$

71



$$\begin{aligned} R &= 5 \text{ cm} \\ DE &= 40 \text{ cm} \\ \varphi &= 2t - \sin\left(\frac{\pi t^2}{6}\right); \\ \alpha &= \frac{\pi}{4}; OA = DB = 10 \text{ cm}; DA = 25 \text{ cm}. \end{aligned}$$

72



$$\begin{aligned} OA &= AD = DB = 20 \text{ cm} \\ S &= 3 \sin^2\left(\frac{\pi t}{3}\right) + 2; \alpha = \frac{\pi}{3} \end{aligned}$$

Варианты 73-1(00)

Плоский механизм состоит из стержней 1, 2, 3, 4 и ползуна B или E (табл. КЗ_1), соединённых шарнирами друг с другом и с неподвижными опорами O_1, O_2 ; шарнир D находится в середине стержня AB . Длины стержней равны соответственно: $l_1=0,4$ м, $l_2=1,2$ м, $l_3=1,4$ м, $l_4=0,6$ м. Угловое ускорение звена 1 в данный момент времени равно $\varepsilon_1 = 2$ (рад/сек²). Положительные направления отсчёта заданных угловых скоростей и углового ускорения ε_1 – против хода часовой стрелки. Положение механизма определяется углами $\alpha, \beta, \gamma, \varphi, \theta$. Значения этих углов и других заданных величин указаны в табл. КЗ_2. *Определите* скорости всех точек механизма, обозначенных буквами на схемах, угловые скорости всех стержней и ускорение точки A (если задана ω_4), или точки B (если задана ω_1), а также угловое ускорение звена AB . Дуговые стрелки на рисунках показывают, как при построении чертежа должны откладываться соответствующие углы (по ходу или против хода часовой стрелки). Построение чертежа необходимо начинать со стержня, направление которого определяется углом α .

Таблица КЗ_1

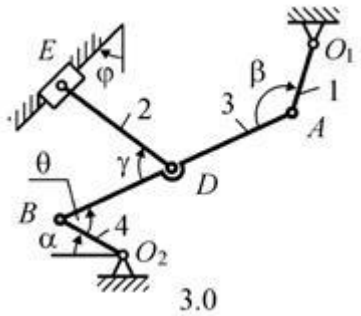
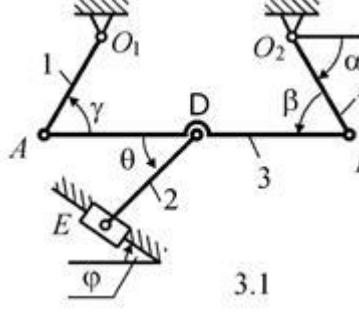
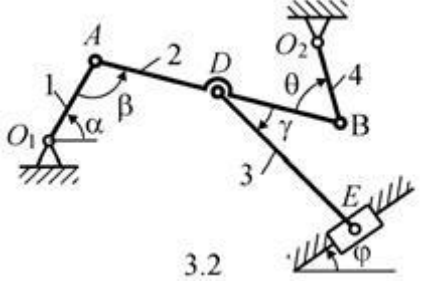
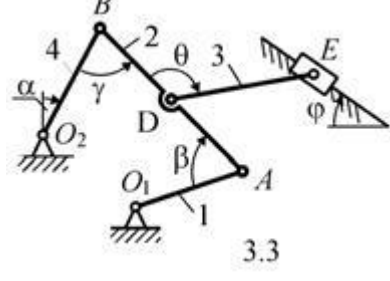
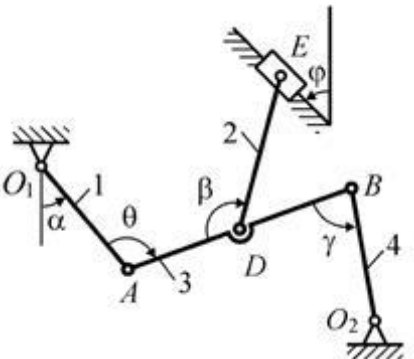
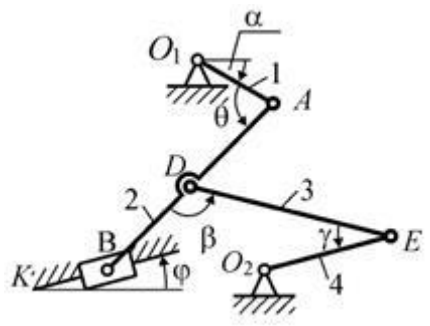
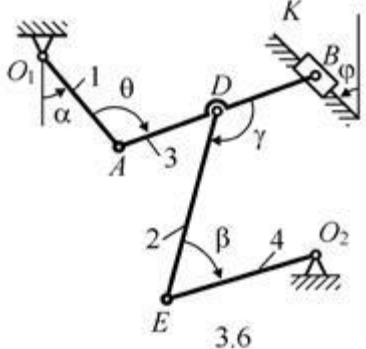
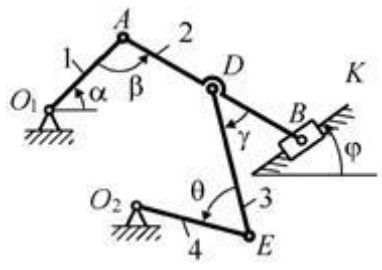
Исходные данные

Вариант	Схема	Углы, град					Угловая скорость, рад/сек	
		α	β	γ	φ	θ	ω_1	ω_4
73	0	0	60	30	0	120	6	
74	1	90	120	150	0	30		4
75	2	60	150	150	90	30		5
76	3	30	30	60	0	150	4	
77	4	90	120	120	90	60		6
78	5	90	120	120	0	60		5
79	6	90	150	120	90	60	3	
80	7	0	60	60	0	120		2
81	8	60	150	120	90	30	2	
82	9	30	120	150	0	60		8
83	0	30	30	45	0	120	6	
84	1	45	60	150	0	30		3
85	2	60	90	150	120	30		2
86	3	30	45	60	120	150	4	
87	4	90	60	120	90	60		4
88	5	0	120	150	90	60		5
89	6	60	150	60	90	60	5	
90	7	90	120	60	0	120		4
91	8	120	150	30	90	30	2	
92	9	30	60	60	0	60		8
93	0	90	60	120	0	120	2	
94	1	0	120	90	0	30		2
95	2	180	60	150	90	30		1
96	3	45	30	120	0	150	5	
97	4	90	150	120	150	60		4
98	5	0	120	150	0	60		5

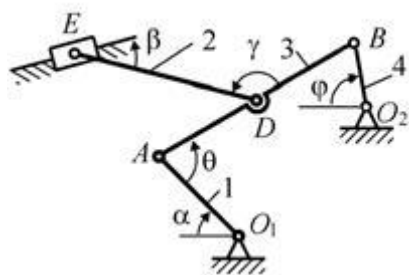
99	6	90	60	120	60	60	2	
1(00)	7	45	150	60	0	120		4

Таблица КЗ_2

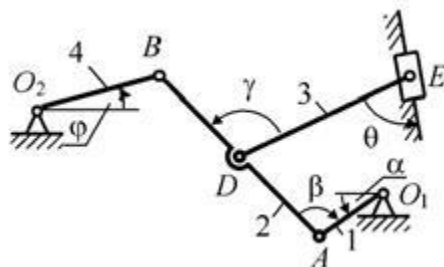
Схемы к заданиям

№	Схемы	№	Схемы
0		1	
2		3	
4		5	
6		7	

8



9



ЗАДАНИЕ 3 для группы ДТЭС-11 по дисциплине «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

Ознакомьтесь и изучите по учебному пособию *Динамика точки и механической системы* / О. А. Хохлова, Е. В. Пономарёва, А. П. Перекрестов и др. — Изд-во АГТУ. Астрахань, 2015. - 128 с. (выложено на образовательном портале, файл «dinamika.pdf») главу 3: «Динамика механической системы» (см. стр. 43..78).

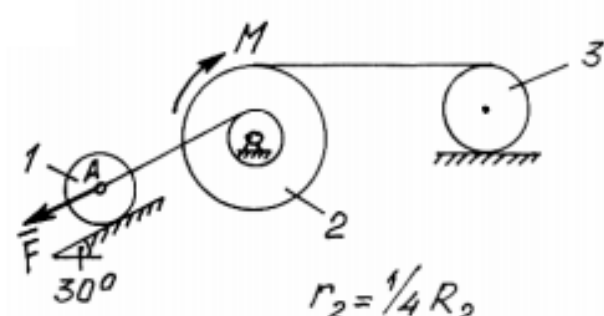
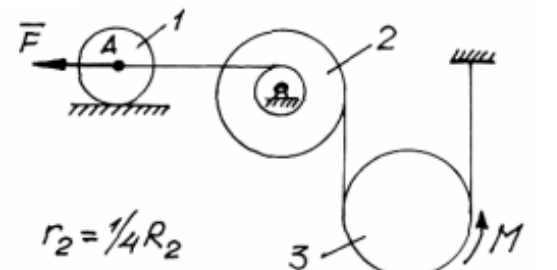
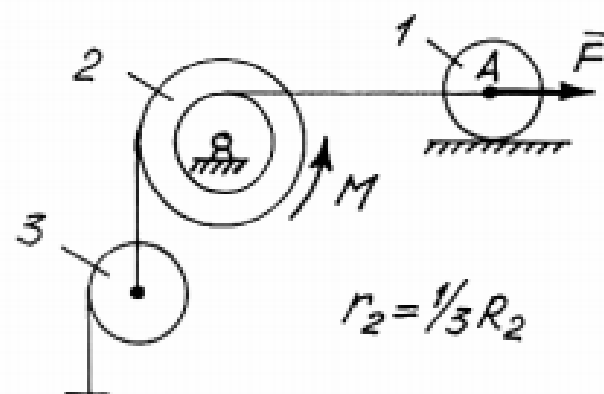
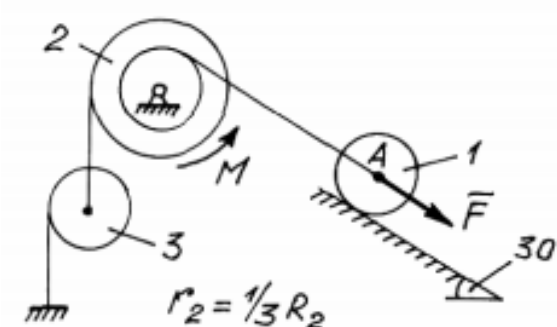
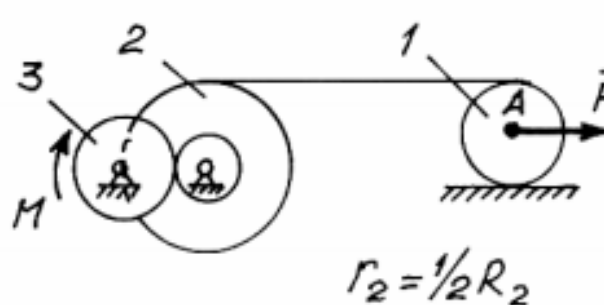
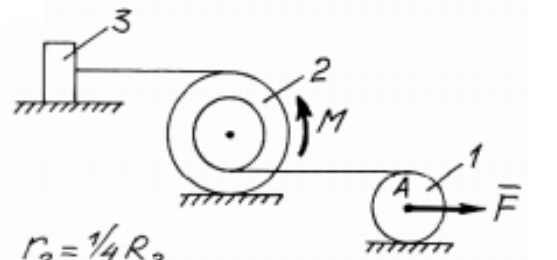
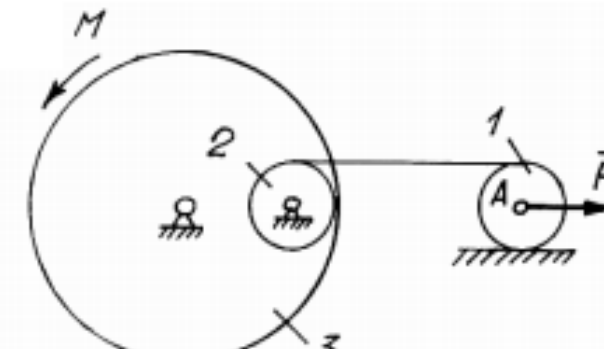
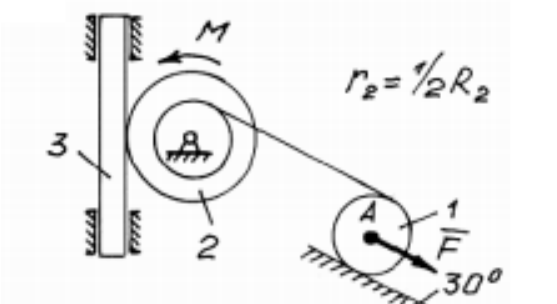
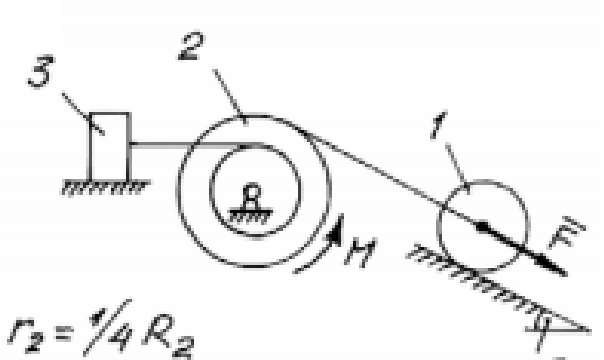
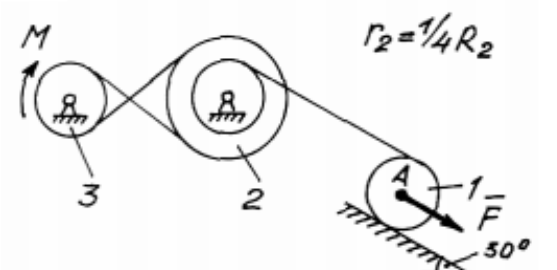
Ориентируясь на ПРИМЕРЫ расчёта в этом ПОСОБИИ (см. стр. 75..88), выполните Задание 3: «Теорема об изменении кинетической энергии системы».

ЗАДАНИЕ 3.

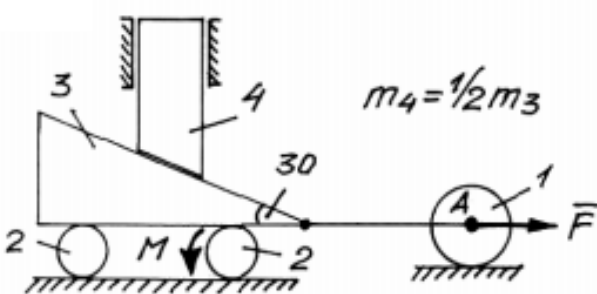
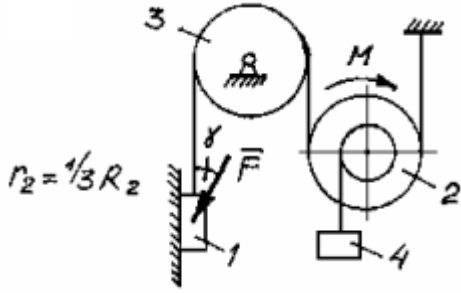
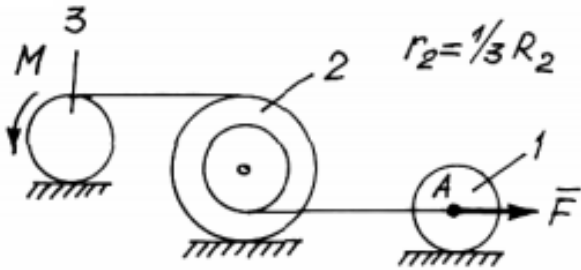
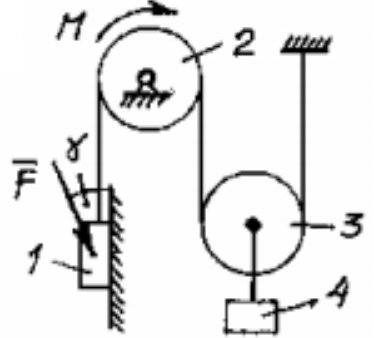
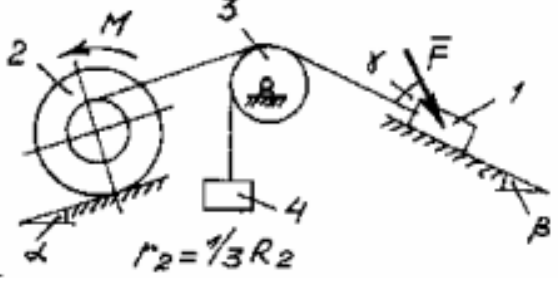
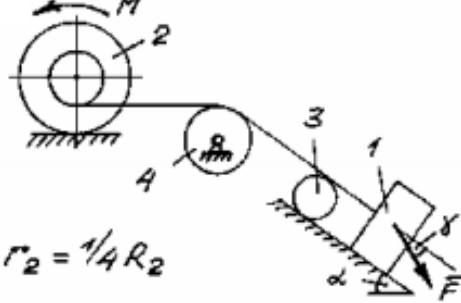
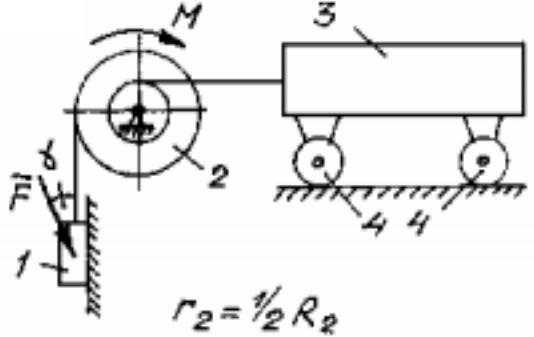
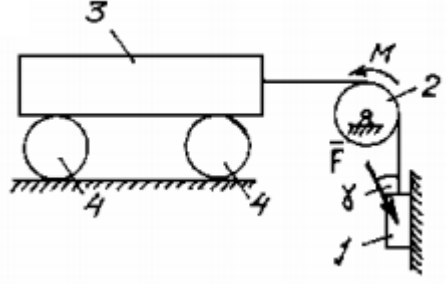
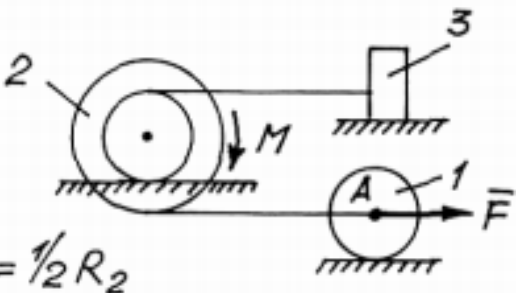
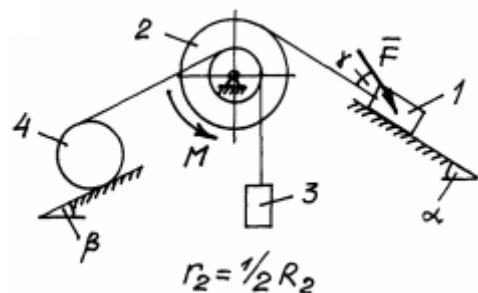
Механическая система начинает движение с начальной скоростью $\bar{v}_{01}$ под действием сил тяжести и движущей силы $\bar{F}$ (где $\bar{v}_{01}$ - начальная скорость центра масс тела 1). Массы тел равны m_1, m_2, m_3, m_4 соответственно (тело 4 присутствует не во всех вариантах). При движении системы оказывает действие постоянный момент сопротивления M . *Определите* скорость центра масс тела 1 в тот момент времени, когда он пройдет путь равный S . Коэффициент трения качения принимаем равным δ , коэффициент трения скольжения f . Решение задачи производится в общем виде.

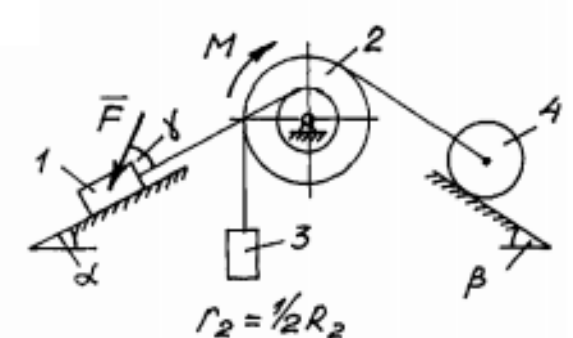
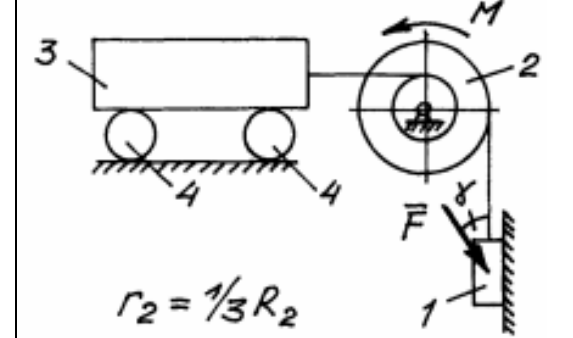
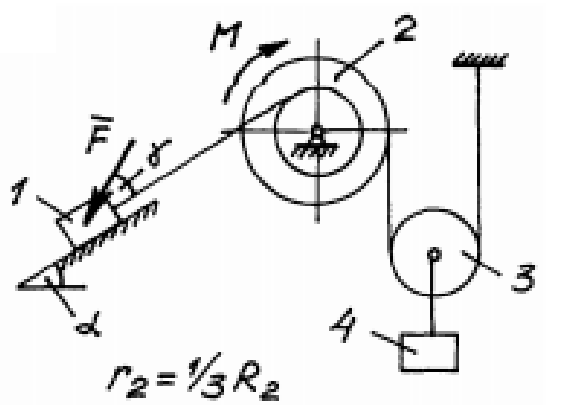
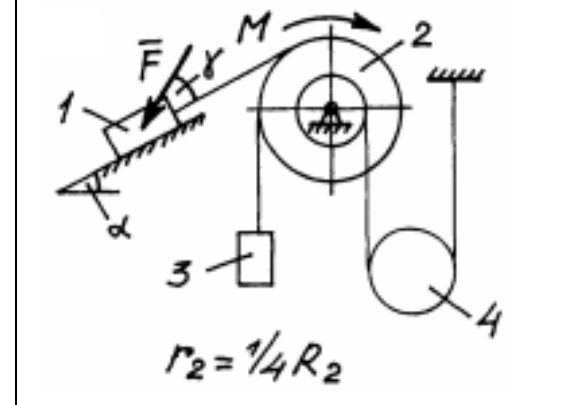
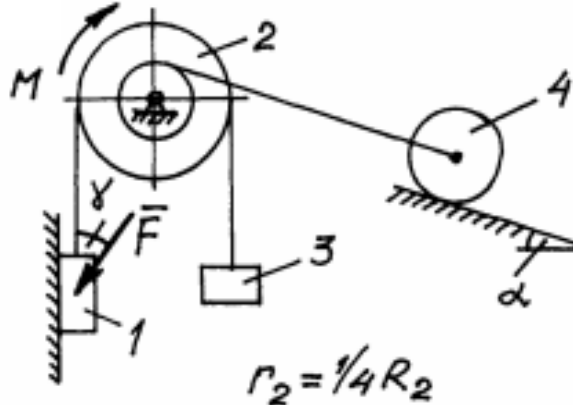
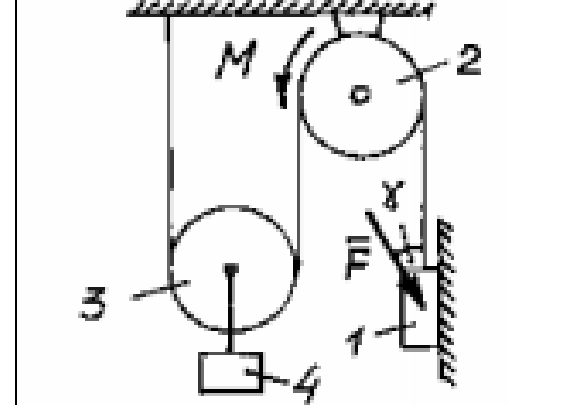
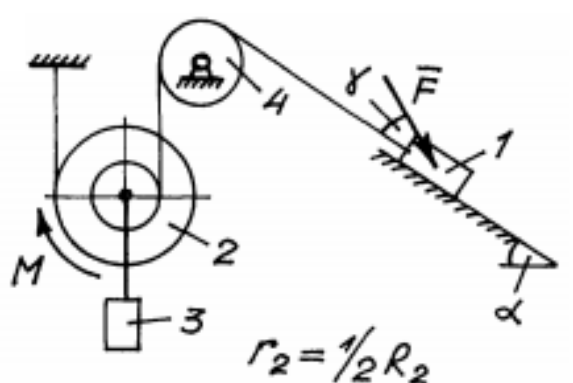
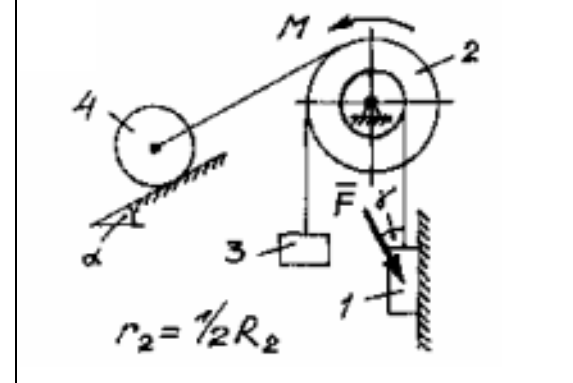
1	$r_2 = \frac{1}{3} R_2$	2	$r_2 = \frac{1}{2} R_2$
3		8	

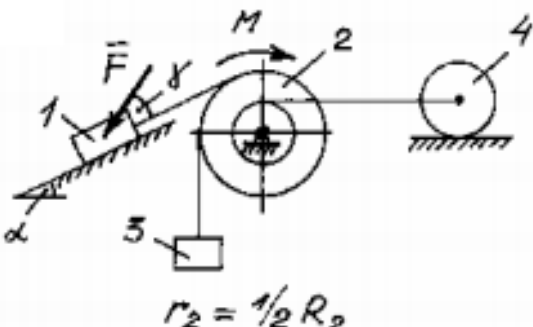
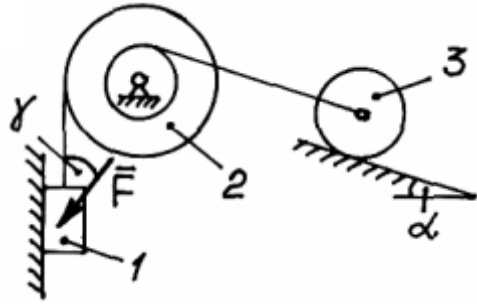
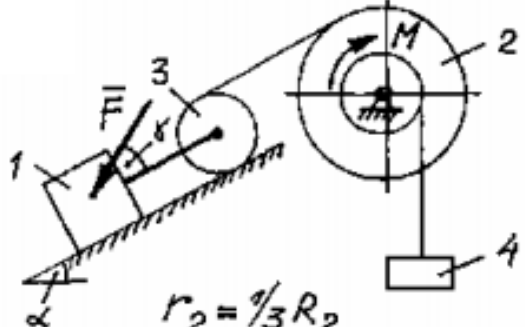
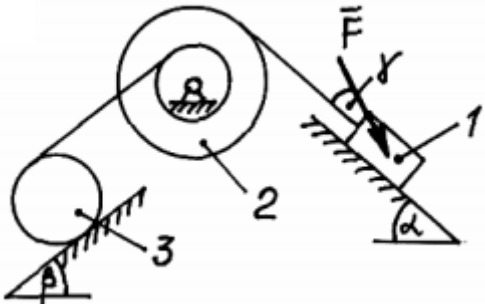
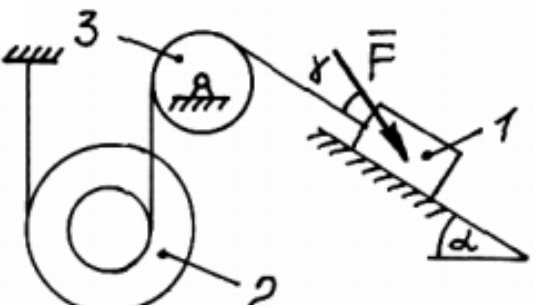
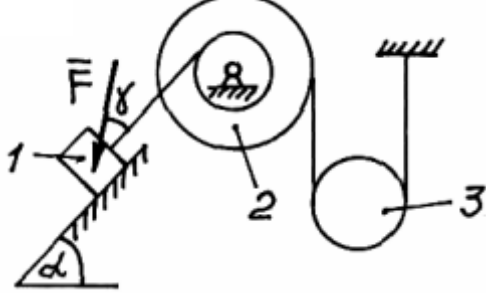
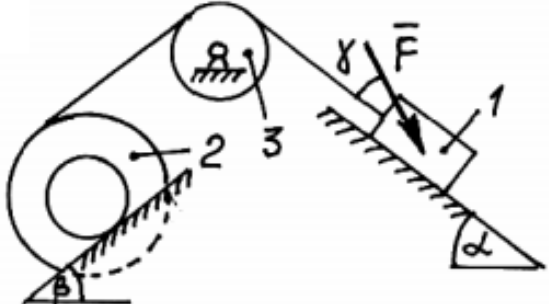
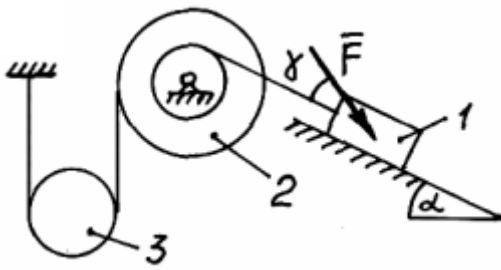
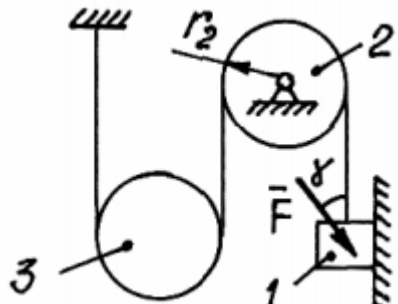
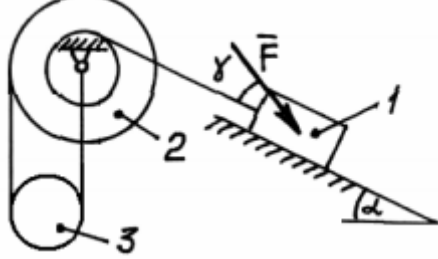
4		9	
5		10	
6		11	
7		12	
13		18	

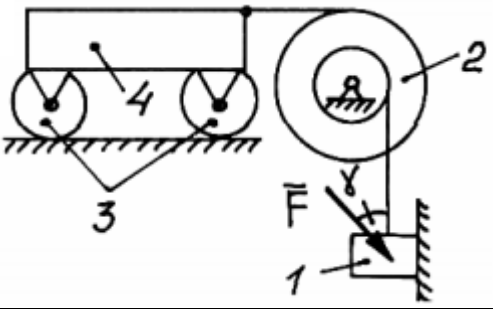
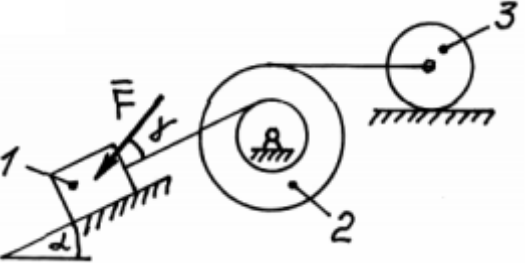
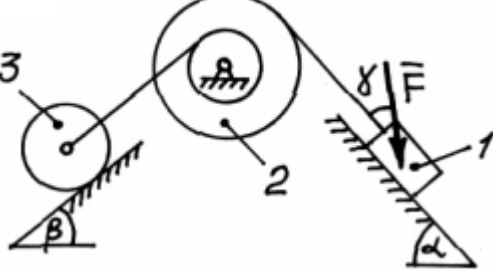
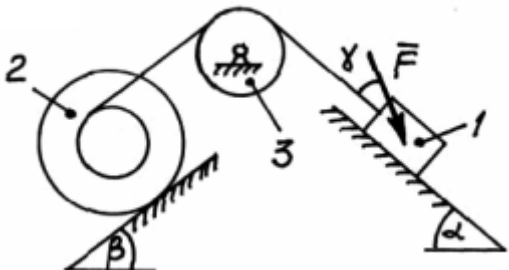
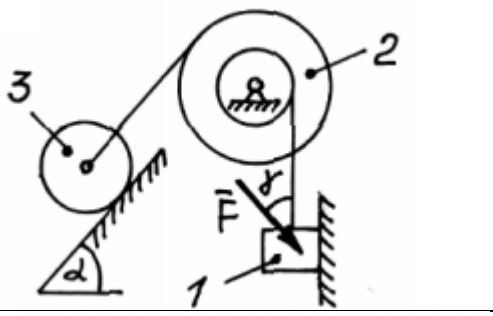
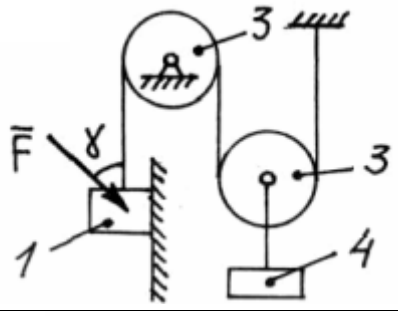
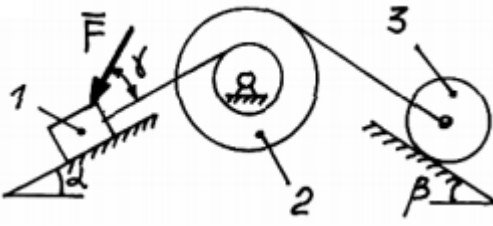
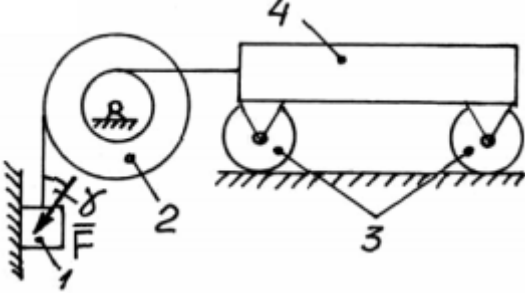
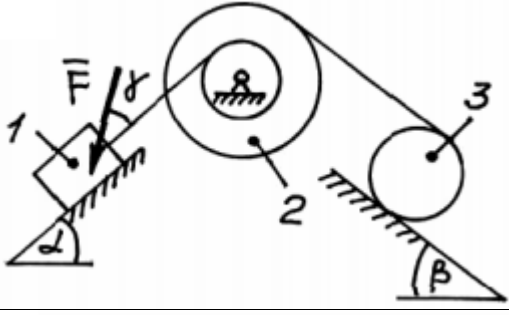
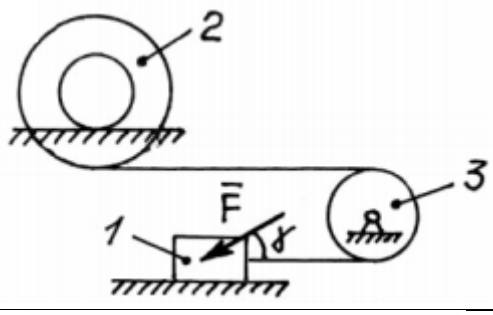
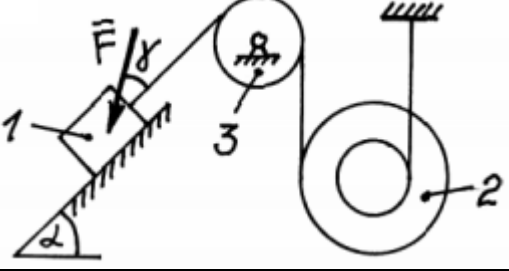
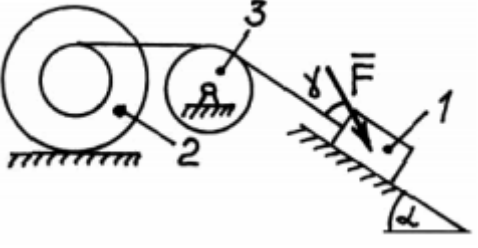
14	 $r_2 = \frac{1}{4} R_2$	19	 $r_2 = \frac{1}{4} R_2$
15	 $r_2 = \frac{1}{3} R_2$	20	 $r_2 = \frac{1}{3} R_2$
16	 $r_2 = \frac{1}{2} R_2$	21	 $r_2 = \frac{1}{4} R_2$
17	 $r_2 = \frac{1}{2} R_2$	22	 $r_2 = \frac{1}{2} R_2$
23	 $r_2 = \frac{1}{4} R_2$	28	 $r_2 = \frac{1}{4} R_2$

24		29	
25		30	
26		31	
27		32	
33		38	

34	 $m_4 = \frac{1}{2}m_3$	39	 $r_2 = \frac{1}{3}R_2$
35	 $r_2 = \frac{1}{3}R_2$	40	
36	 $r_2 = \frac{1}{3}R_2$	41	 $r_2 = \frac{1}{4}R_2$
37	 $r_2 = \frac{1}{2}R_2$	42	
43	 $r_2 = \frac{1}{2}R_2$	48	 $r_2 = \frac{1}{2}R_2$

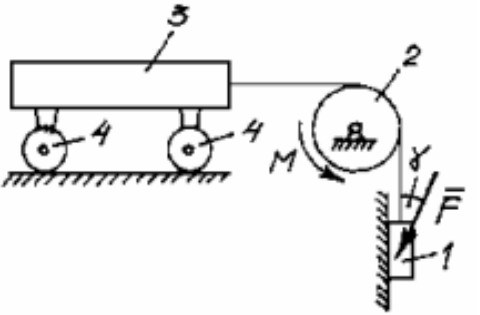
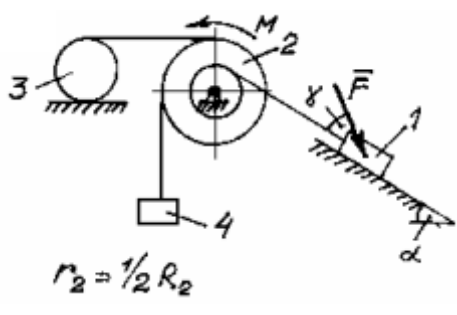
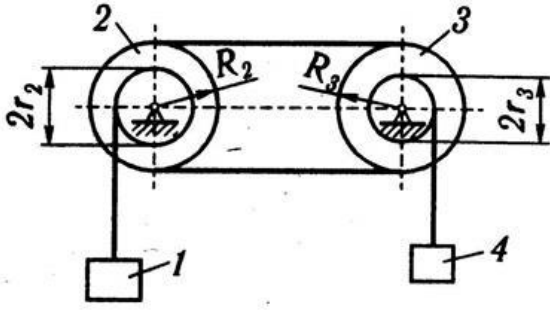
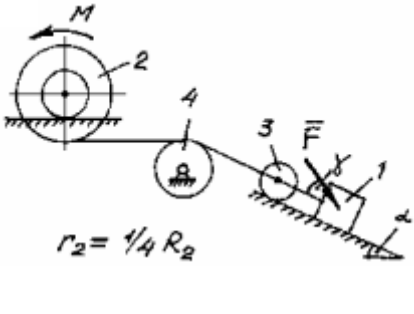
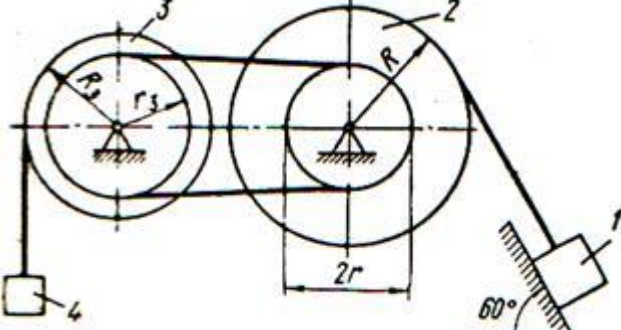
44	 $r_2 = \frac{1}{2} R_2$	49	 $r_2 = \frac{1}{3} R_2$
45	 $r_2 = \frac{1}{3} R_2$	50	 $r_2 = \frac{1}{4} R_2$
46	 $r_2 = \frac{1}{4} R_2$	51	 $r_2 = \frac{1}{4} R_2$
47	 $r_2 = \frac{1}{2} R_2$	52	 $r_2 = \frac{1}{2} R_2$

53	 $r_2 = \frac{1}{2} R_2$	59	
545	 $r_2 = \frac{1}{3} R_2$	60	
55		61	
56		62	
57		63	

58		64	
65		71	
66		72	
67		73	
68		74	
69		75	

70		76	
77		83	
78		84	
79		85	
80		86	

81		87	
82		88	
89		95	
90		96	
91		97	

92		98	 $r_2 = \frac{1}{2} R_2$
93		99	 $r_2 = \frac{1}{4} R_2$
94		00	