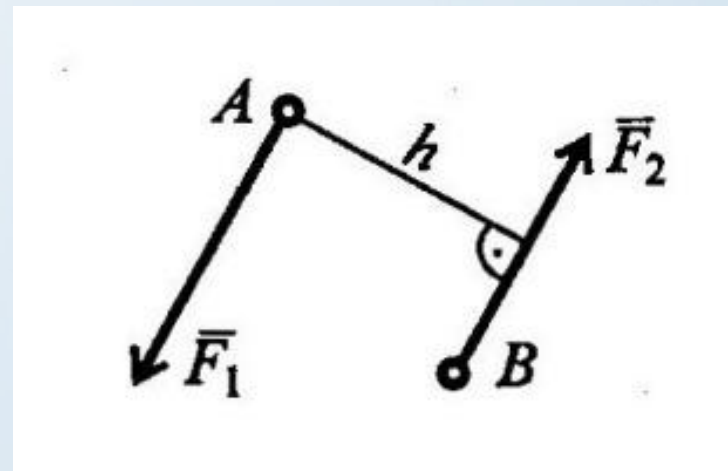




# Пара сил и момент силы относительно точки

# Пара сил, момент пары сил

- *Парой сил* называется система двух сил, равных по модулю, параллельных и направленных в разные стороны, приложенных к телу в двух разных точках.
- *Плечом пары  $h$*  называется кратчайшее расстояние между линиями действия сил, составляющих пару.

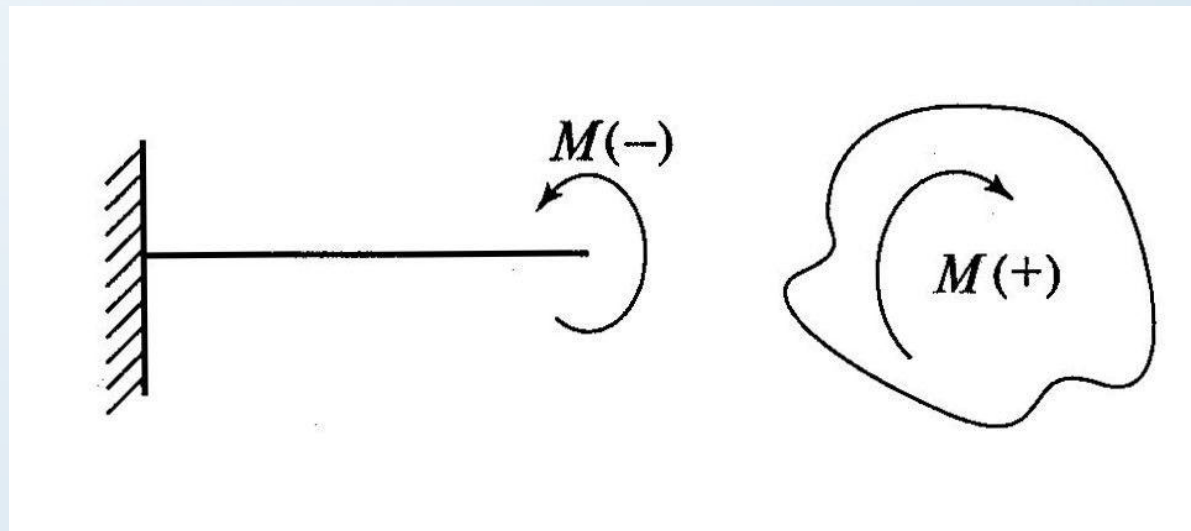


- *Моментом пары сил* называется взятое со знаком «плюсом» или «минусом» произведение модуля одной из сил на плечо пары.

Пара сил вызывает вращение тела и ее действие на тело оценивается моментом. Силы, действующие на пару, не уравниваются, т.к. они приложены к двум точкам. Их действие на тело не может быть заменено одной силой (равнодействующей)

Момент пары сил численно равен произведению модуля силы на расстояние между линиями действия сил (*плечо пары*).

Момент считается положительным, если пара вращает тело по часовой стрелке и наоборот.

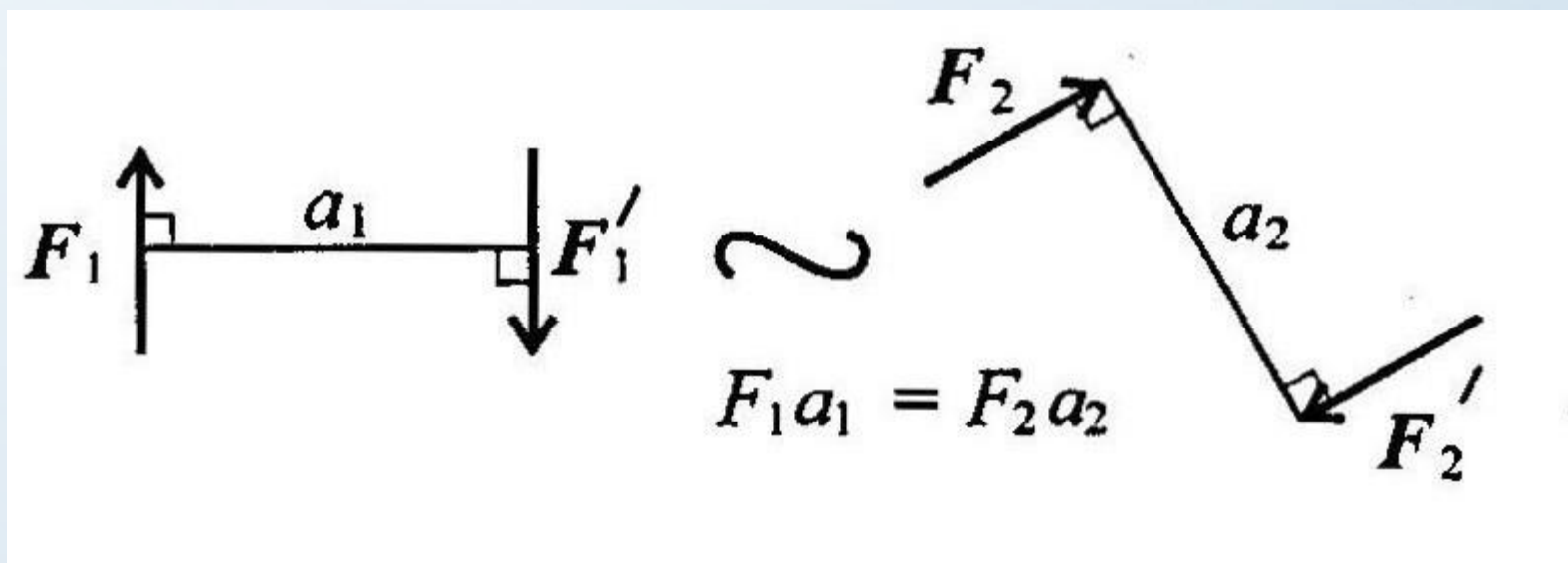


$M < 0$

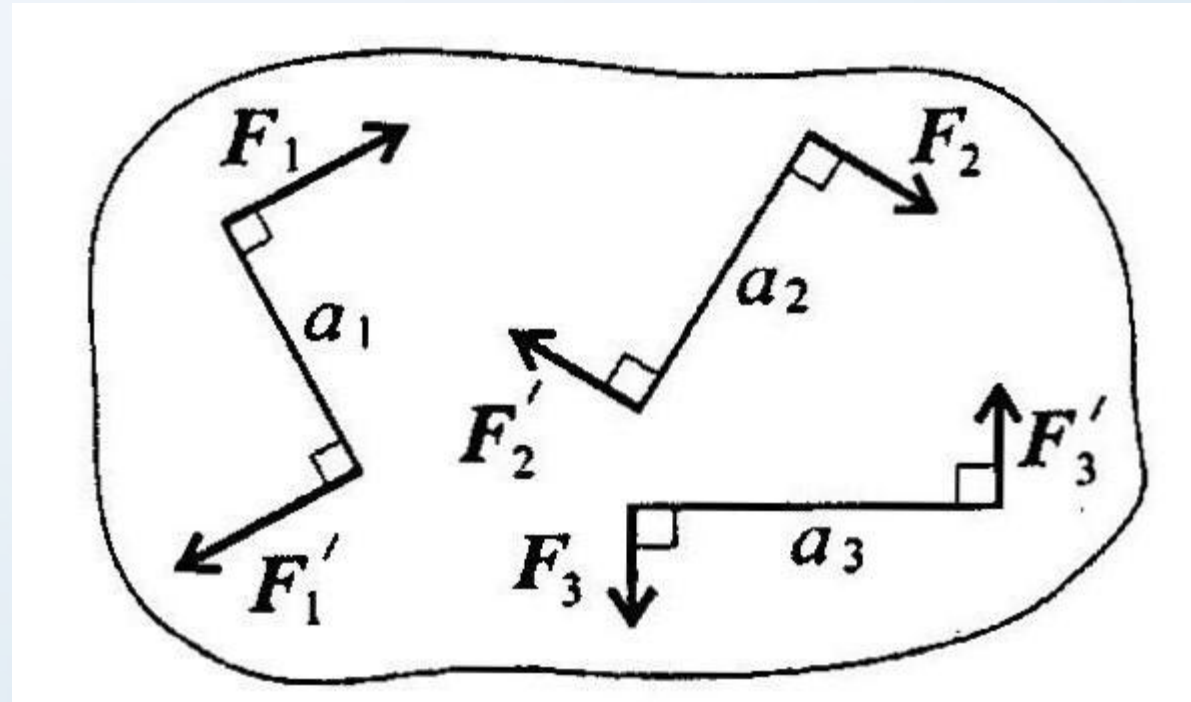
$M > 0$

# Свойства пар

- Пару можно перемещать в плоскости ее действия
- Эквивалентность пар. Две пары моменты которых равны, эквивалентны (действие их на тело аналогично).



- Сложение пар сил. Систему пар сил можно заменить равнодействующей парой. Момент равнодействующей пары равен алгебраической сумме моментов пар, составляющих систему



$$M_{\Sigma} = F_1 a_1 + F_2 a_2 + F_3 a_3 + \dots + F_n a_n; \quad M_{\Sigma} = \sum_0^n m_k.$$

- Равновесие пар.

Для равновесия пар необходимо и достаточно, чтобы алгебраическая сумма моментов пар системы равнялась нулю:

$$M_{\Sigma} = 0 \implies \sum_0^n m_k = 0.$$



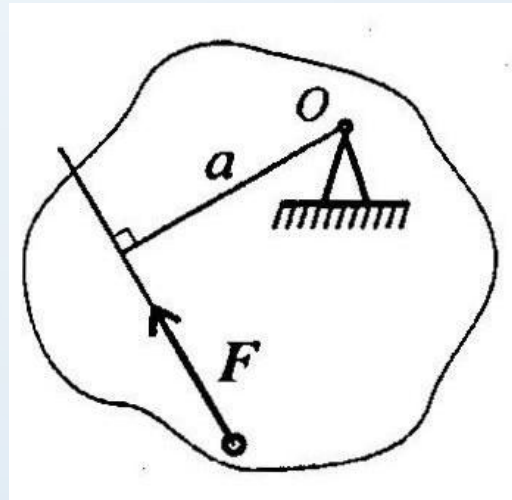
# Момент пары

В результате силы тяжести все конструкции имеют опору. Если к конструкции приложить активные силы, то на опоре возникает такая же, но реактивная противоположно направленная. Если две силы  $\parallel$  то они обозначают пару.

При подсчёте момента пары достаточно видеть одну силу и расстояние до второй. Поэтому решая задачи подсчитывают момент силы относительно точки, вокруг которой эта сила стремится повернуть тело.

# Момент силы относительно точки

- Момент силы относительно точки численно равен произведению модуля силы на расстояние от точки до линии действия силы. Перпендикуляр, опущенный из точки на линию действия силы, называется *плечом* силы.



Обозначение момента  $M_o(F)$  или  $m_o(F)$

Момент силы относительно точки равен нулю, если точка и силы лежат на 1 прямой или сила приложена к этой точки.

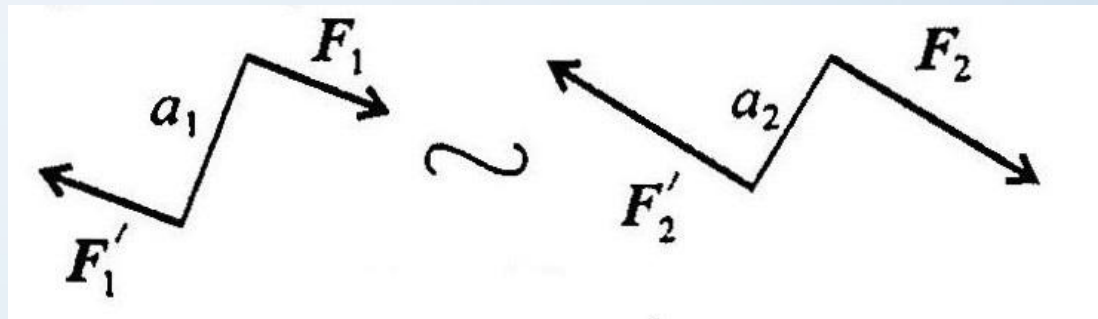


Решение задач



# Пример 1

Дана пара сил  $|F| = |F'| = 42 \text{ кН}$ ; плечо 2 м. Заменить заданную пару сил эквивалентной парой с плечом 0,7 м.



## Решение:

Пара сил эквивалентны, если моменты этих пар численно равны:

$$m_1 = F_1 \cdot a_1; \quad m_1 = 42 \cdot 2 = 84 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$m_2 = F_2 \cdot a_2; \quad m_1 = m_2$$

Откуда  $F_2 = \frac{84}{0,7} = 120 \text{ кН}$

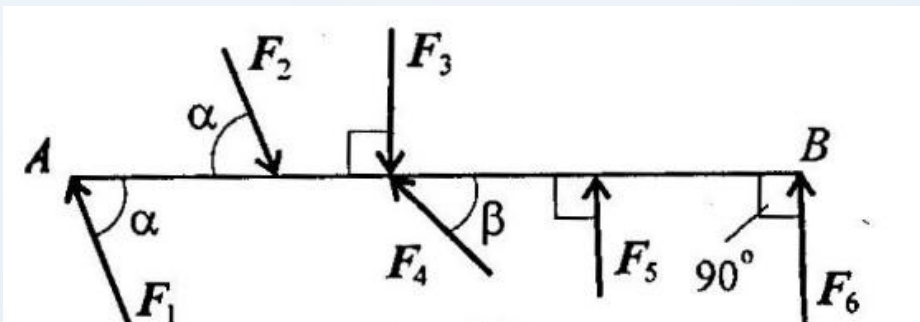


# Контрольные вопросы и задания

Тема: «Пара сил и момент силы  
относительно точки»

# Контрольные вопросы и задания

1. Какие силы из системы сил образуют пары?

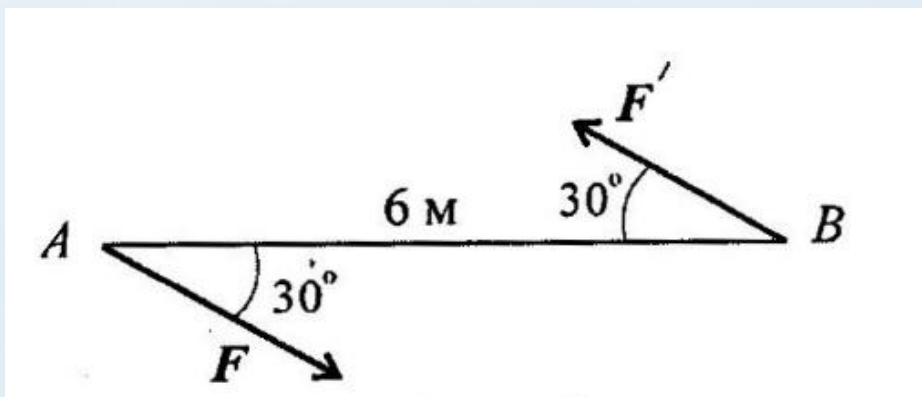


$$F_1 = F_2 = F_4;$$

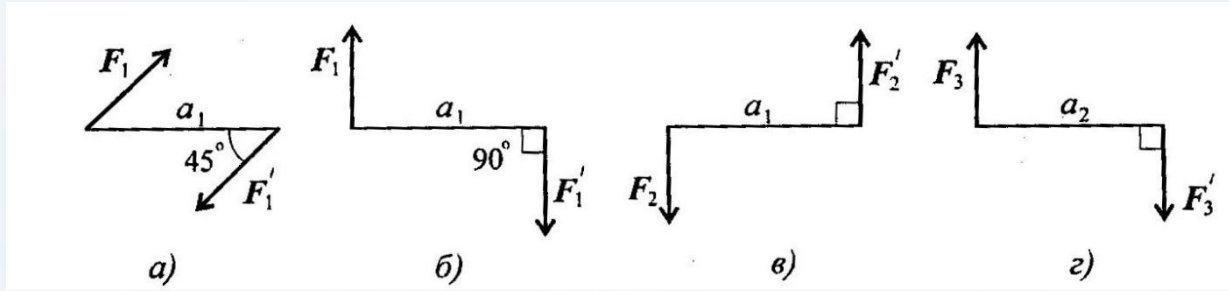
$$F_3 = F_6;$$

$$F_5 = 0,9F_6;$$

2. Определите момент пары сил  $|F|=|F'|=5\text{кН}$



3. Какие из изображенных пар эквивалентны, если



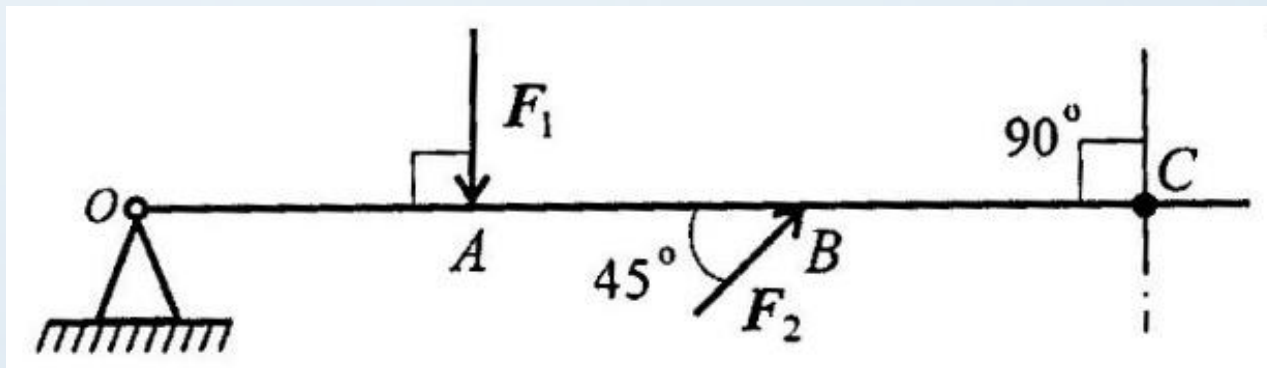
$$F_1 = F_2 = 8 \text{ кН};$$

$$F_3 = 6,4 \text{ кН};$$

$$a_1 = 2 \text{ м};$$

$$a_2 = 2,5 \text{ м};$$

4. Какую силу необходимо приложить в точке С, чтобы алгебраическая сумма моментов относительно точки О была равна нулю?



$$OA = AB = BC = 5 \text{ м};$$

$$F_1 = 7,8 \text{ кН};$$

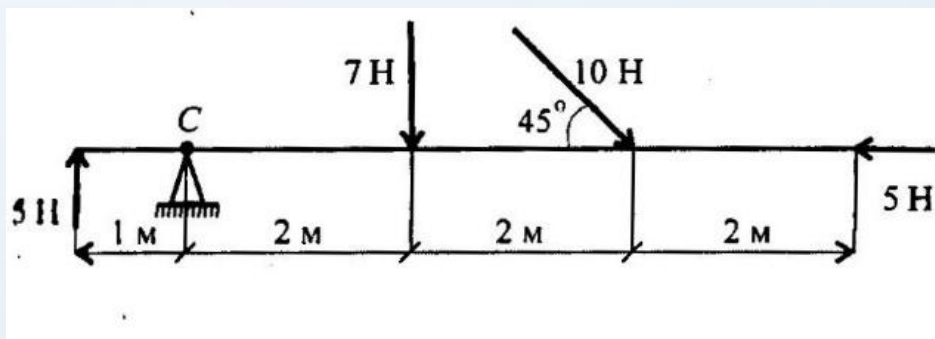
$$F_2 = 3 \text{ кН}.$$



## 5. Ответьте на вопросы тестового задания.

### Вопросы

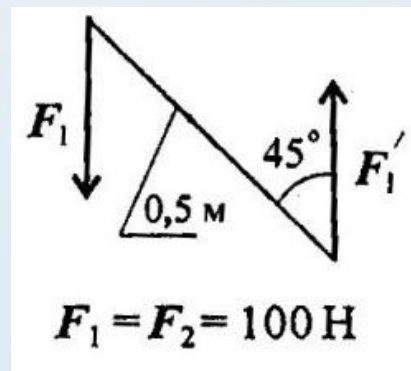
1. Какие силы из заданной системы сил, действующих на тело, образуют пару сил?



### Ответы

- а) 7 Н; 7 Н  
б) 7 Н; 10 Н  
в) 10 Н; 10 Н  
г) 15 Н; 15 Н;

2. Определить момент заданной пары сил.



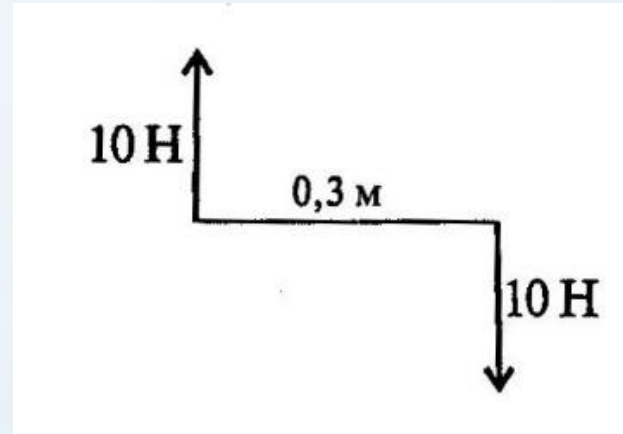
- а) 0,35 Н·м  
б) -35,35 Н·м  
в) 50 Н·м  
г) -70,7 Н·м



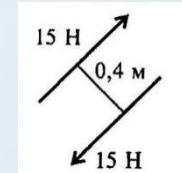
## Вопросы

## Ответы

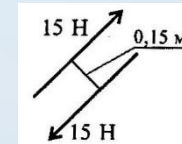
3. Укажите пару сил, эквивалентную заданной.



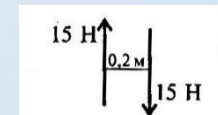
а)



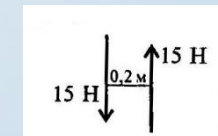
б)



в)



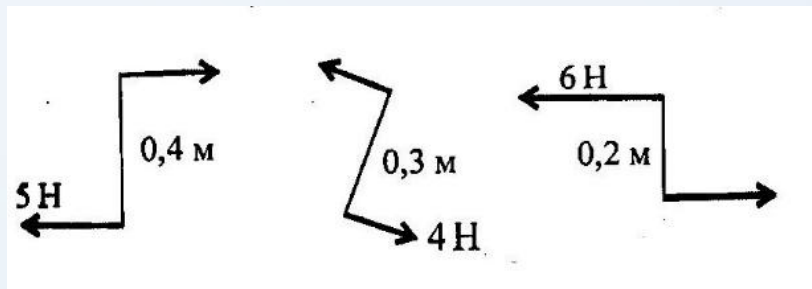
г)



## Вопросы

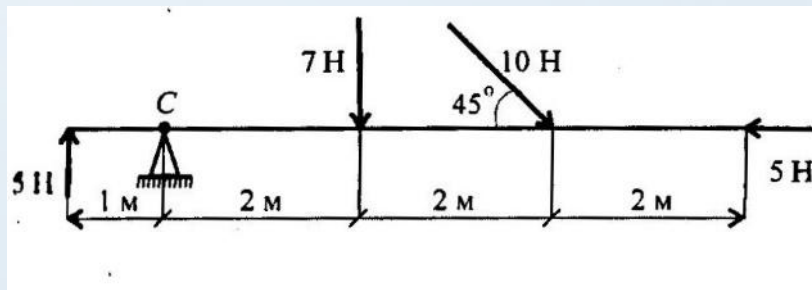
## Ответы

4. Найдите момент уравновешивающей пары сил.



- а)  $-0,4 \text{ Н}\cdot\text{м}$
- б)  $0,4 \text{ Н}\cdot\text{м}$
- в)  $-0,8 \text{ Н}\cdot\text{м}$
- г)  $0,8 \text{ Н}\cdot\text{м}$

5. Определить сумму моментов сил относительно точки С.



- а)  $7 \text{ Н}\cdot\text{м}$
- б)  $47 \text{ Н}\cdot\text{м}$
- в)  $19 \text{ Н}\cdot\text{м}$
- г)  $77 \text{ Н}\cdot\text{м}$