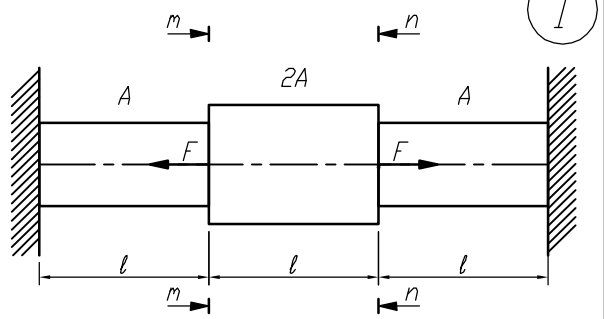
МГТУ
кафедра
"Прикладная механика"

Расчетно-проектировочное
задание N2
задача N1

# РАСТЯЖЕНИЕ-СЖАТИЕ

Лист 1
Всего листов 4

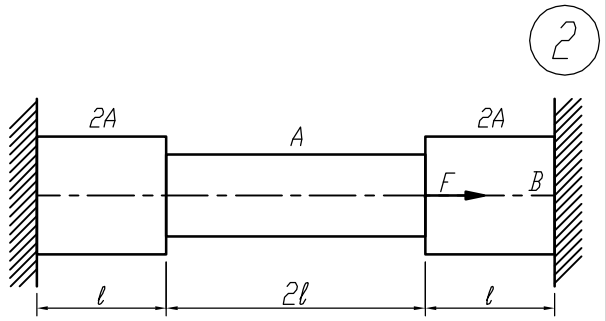
## 1




Построить эпюры N, **σ**, w для стержня, нагруженного силами F. Насколько нужно изменить температуру всего стержня, чтобы сечения m-m и n-n остались неподвижными?

F=48 кН, ℓ=400 мм, E=2·10$^5$МПа, A=100 мм$^2$, **α**=12·10$^{-6}$ 1/град.

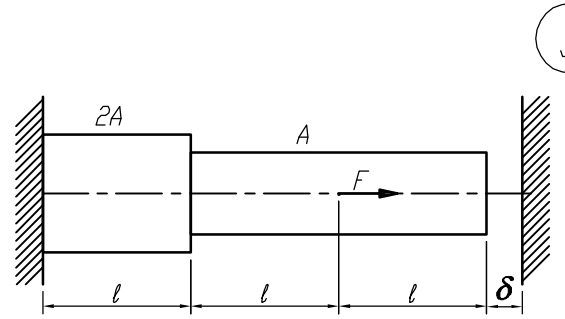
## 2




Стержень жестко закреплен между опорами и нагружен силой F. Требуется:
1. Построить эпюры N, **σ**, w для стержня, нагруженного силами F.
2. Найти работу силы F и потенциальную энергию деформации.
3. Насколько следует изменить температуру всего стержня, чтобы реакция в опоре B была равна нулю?

F=240 кН, ℓ=300 мм, E=2·10$^5$МПа, A=500 мм$^2$, **α**=12·10$^{-6}$ 1/град.

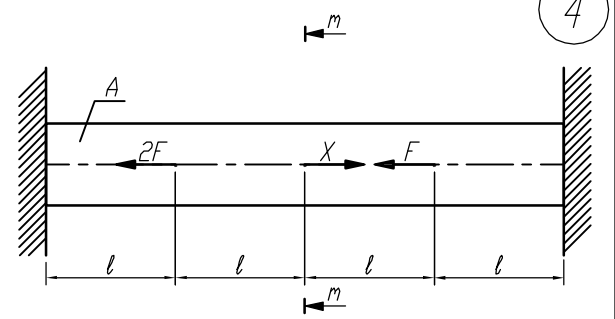
## 3




Построить эпюры N, **σ**, w. Подсчитать коэффициент запаса по текучести. Стержень нарисован в недеформированном состоянии.

F=150 кН, ℓ=100 мм, E=2·10$^5$МПа, A=300 мм$^2$, **δ**=0,1 мм, **σ**$_T$=300 МПа.

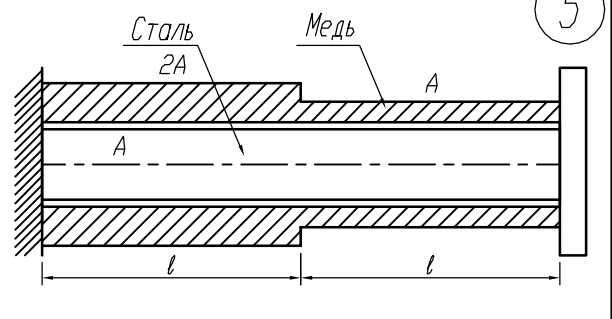
## 4




Определить при каком значении силы X сечение m-m будет неподвижно. Для этого значения X построить эпюры N, **σ**, w и подобрать из условия прочности площадь поперечного сечения A.

F=15 кН, ℓ=100 мм, E=2·10$^5$МПа, [**σ**]=120 МПа.

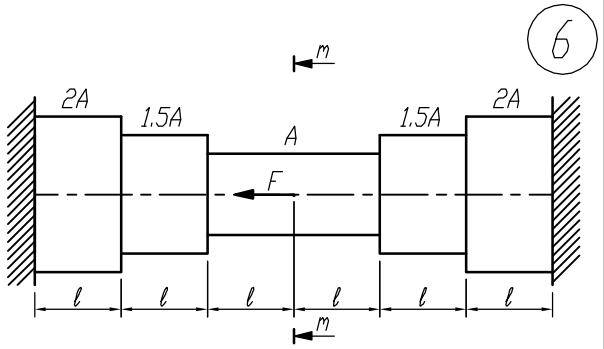
## 5




Построить эпюры N, **σ**, w для сплошного стержня и трубки при нагревании стержня на **Δ** T.

ℓ=200 мм, E$_{ст}$ =2·10$^5$МПа, E$_м$ =1·10$^5$МПа, A=300 мм$^2$, **α**$_{ст}$=12·10$^{-6}$1/град, **Δ** T=50°C

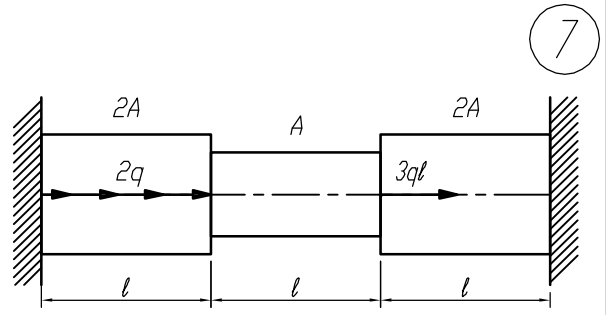
## 6




Определить при каком значении силы F сечение m-m переместится влево на 0,5 мм. Для этого значения перемещения построить эпюры N, **σ**, w. Определить коэффициент запаса по текучести.

ℓ=150 мм, A=150 мм$^2$, E=2·10$^5$МПа, **σ**$_T$=350 МПа.

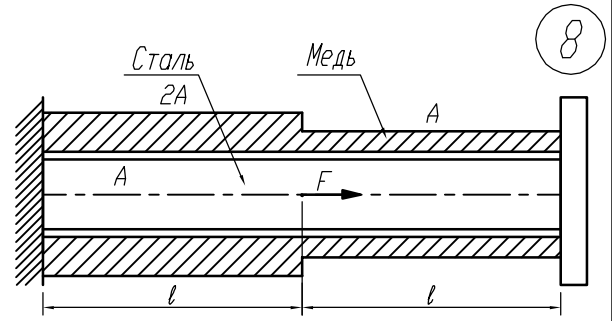
## 7




Построить эпюры N, **σ**, w. Найти коэффициент запаса по текучести.

q=80 кН/м, ℓ=200 мм, E=2·10$^5$МПа, A=100 мм$^2$, **σ**$_T$=300 МПа.

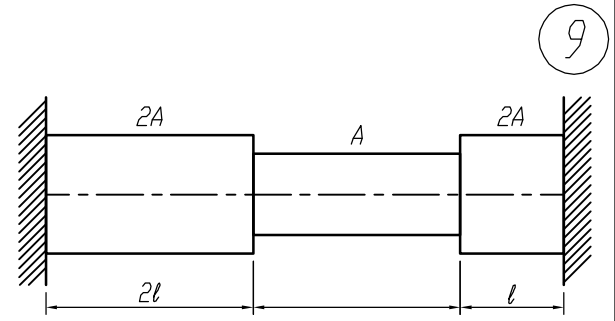
## 8




Определить силу F, при которой в системе возникнут первые пластические деформации. Построить эпюры N, **σ**, w для стержня и трубки при этом значении силы F.

ℓ=200 мм, E$_{ст}$ =2·10$^5$МПа, E$_м$ =1·10$^5$МПа, A=300 мм$^2$, **σ**$_{тс}$=300 МПа, **σ**$_{тм}$=150 МПа.

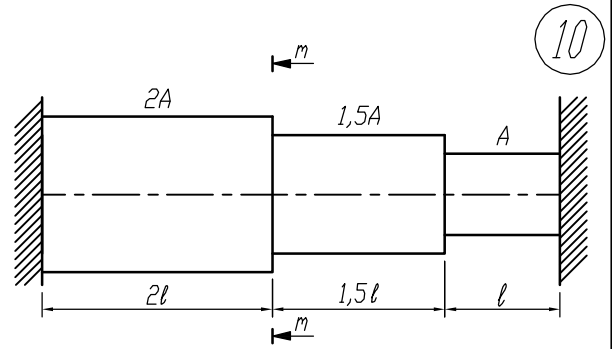
## 9




Определить допустимую степень нагрева стержня. Построить эпюры N, **σ**, w для найденного значения **Δ** T. Как изменится коэффициент запаса по текучести, если нагреть только правый участок стержня длиной ℓ?

ℓ=200 мм, E=2·10$^5$МПа, A=400 мм$^2$, **α**=12·10$^{-6}$ 1/град, **σ**$_T$=150 МПа, [n$_T$]=2.

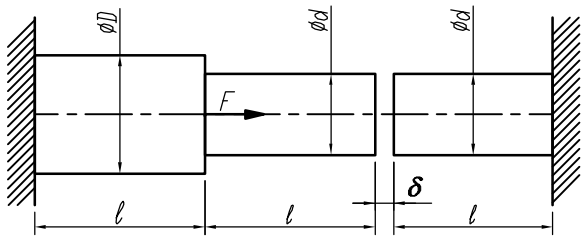
## 10




Левый участок стержня длиной 2ℓ нагревается на **Δ** T°. Определить **Δ** T, при котором перемещение сечения m-m составит 0,25 мм. Построить эпюры N, **σ**, w для найденного значения **Δ** T.

ℓ=100 мм, E=2·10$^5$МПа, A=100 мм$^2$, **α**=12·10$^{-6}$1/град.

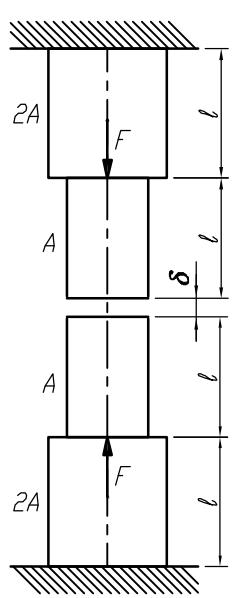
## 11




Зазор существует при отсутствии силы F.
Зазор закрывается при значении F=F$_0$.
Построить эпюры N, **σ**, w для случая, когда F=2F$_0$.
Определить потенциальную энергию системы.

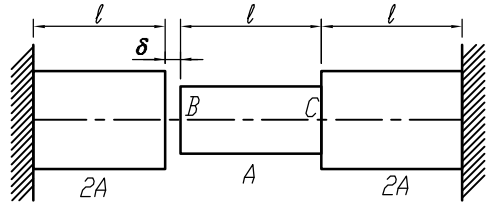
ℓ=100 мм, E=2·10$^5$МПа, d=10 мм, D=$\sqrt{2}$d, **δ**=0,1 мм.

## 12




В недеформированном состоянии между стержнями имеется зазор **δ**.
Построить эпюры N, **σ**, w, если F=100кН, ℓ=100 мм, A=400 мм , E=2·10$^5$МПа, **δ**=0,1 мм.
Определить коэффициент запаса по текучести n$_T$, если **σ**$_T$ = 240 МПа.
Найти потенциальную энергию деформации и работу внешних сил.

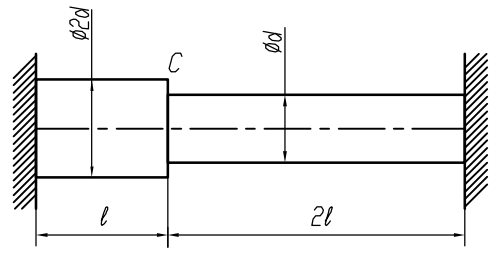
## 13




В ненагруженном состоянии между стержнями имеется зазор **δ**. Построить эпюры Построить эпюры N, **σ**, w, если участок BC нагреть на **ΔT**. При каком значении зазора **δ** величина максимального напряжения будет равна 100 МПа.

l=150 мм, E=2·10$^5$ МПа, **α**=12·10$^{-6}$ 1/град, **Δ** T=100°C

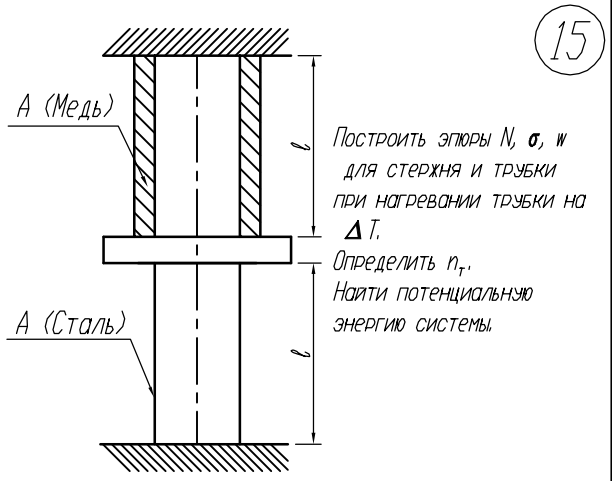
## 14




Определить температуру **ΔT** нагрева всего стержня, при которой перемещение сечения C составит 1 мм. Построить эпюры N, **σ**, w.
На сколько надо нагреть левый участок стержня, чтобы перемещение сечения C составило 1 мм.

l=500 мм, d=20 мм, E=2·10$^5$ МПа, **α**=12·10$^{-6}$ 1/град

## 15




Построить эпюры N, **σ**, w для стержня и трубки при нагревании трубки на **Δ** T.
Определить n$_T$.
Найти потенциальную энергию системы.

A=20 мм$^2$, **σ**$_{тст}$=300 МПа, **σ**$_{тм}$=150 МПа, l=250 мм
E$_{ст}$=2·10$^5$МПа, E$_{ст}$= 2E$_м$, **Δ** T=60° C.

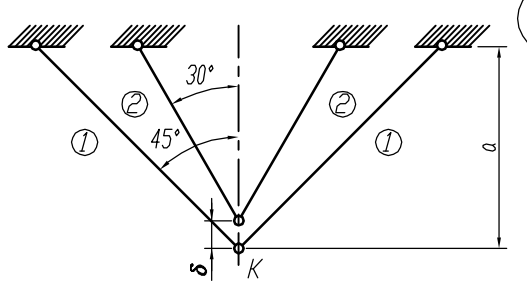
МГТУ
кафедра
"Прикладная механика"

Расчетно-проектировочное
задание N2
задача N1

# РАСТЯЖЕНИЕ-СЖАТИЕ

Лист 2
Всего листов 4

16

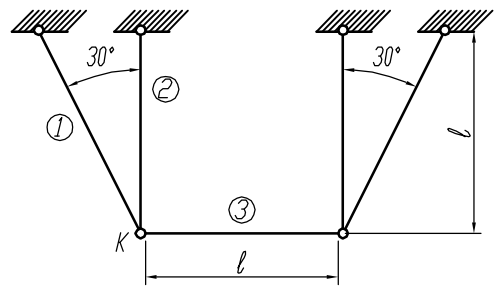



Определить допускаемое значение погрешности $\delta$ изготовления стержневой системы из условия прочности конструкции после сборки.

Найти смещение точки K после сборки для найденного значения $\delta$.

$A_1$ =200 мм², $A_2$ =400 мм², a=1 м,
E=2·10⁵МПа, $\sigma_т$=400 МПа, $[n_т]$ =2.

17

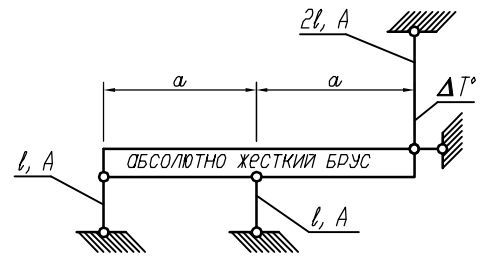



Определить усилия и напряжения, возникающие в стальных стержнях при нагревании горизонтального стержня ③ на $\Delta T$.

Найти смещение точки K в вертикальном направлении.

ℓ=1 м, $A_1$ =200 мм², $A_2$=$A_3$=300 мм², $\Delta T$=100°C,
E=2·10⁵МПа, $\alpha$=12·10⁻⁶ 1/град.

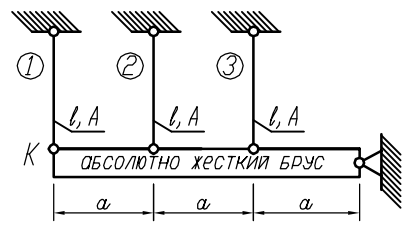
18




Абсолютно жесткий брус удерживается на трех стальных стержнях. Верхний стержень нагревается на $\Delta T$°.
Определить допустимую степень нагрева из условия прочности конструкции.
Найти потенциальную энергию системы.

ℓ=1 м, A=200 мм², $\alpha$=12·10⁻⁶ 1/град, E=2·10⁵МПа
$\sigma_T$=300 МПа, $[n_T]$=1,5.

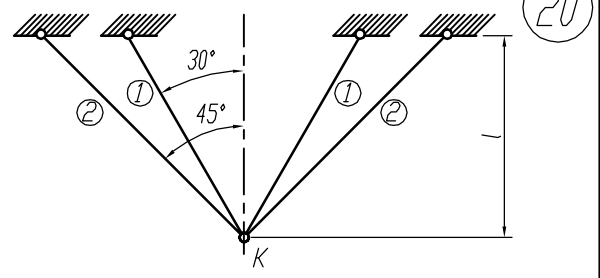
19




Абсолютно жесткий брус соединен с тремя стальными стержнями.
Определить перемещение узла K, если 2-ой и 3-ий стержни нагреваются на $\Delta T$°.
Материл стержней сталь.
Найти потенциальную энергию системы.

ℓ=1 м, $\Delta T$=50°C, A=100 мм², a=1м,
E=2·10⁵МПа, $\alpha$=12·10⁻⁶ 1/град.

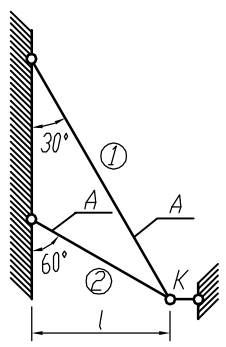
20




Стержни ② стальной конструкции нагреваются на $\Delta T$°.
Определить допустимую степень нагрева из условия прочности конструкции.
Найти перемещение узла K.

ℓ=1 м, $[\sigma_T]$=200 МПа
E=2·10⁵МПа, $\alpha$=12·10⁻⁶ 1/град.

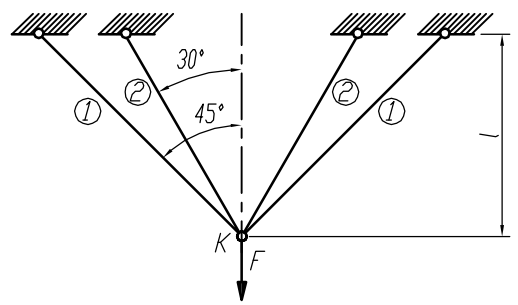
21




Определить нормальные силы и напряжения, возникающие в стержнях ① и ② при нагревании последнего на $\Delta T$°.
Найти вертикальное перемещение узла K.

A=200 мм², ℓ=0,5 м,
E=2·10⁵МПа, $\alpha$=12·10⁻⁶ 1/град, $\Delta T$=100°C

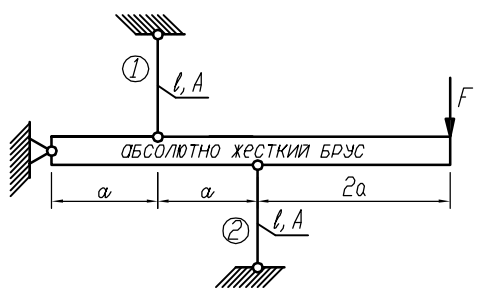
22




Груз подвешен на стержнях. Стержни ① - медные, A =400 мм², стержни ② - стальные A =200 мм².
Определить усилия и напряжения в стержнях.
Найти потенциальную энергию деформации и работу внешних сил.
Определить вертикальное перемещение узла K.

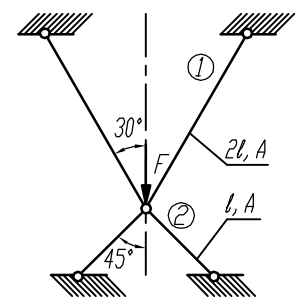
F=40кН, ℓ=0,5 м,
$E_м$=1·10⁵ МПа, $E_{ст}$=2$E_м$=2·10⁵МПа.

23



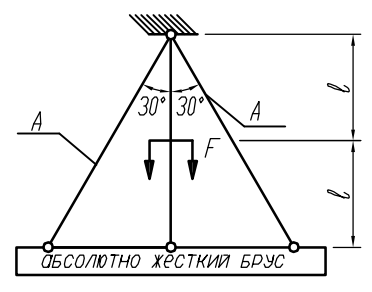

Определить коэффициент запаса по текучести $n_т$, если F=8кН, ℓ=1 м, A=200 мм², $E_{ст}$=2·10⁵МПа, $\sigma_т$ =240 МПа.
Как изменится коэффициент запаса, если стержень ① нагреть на $\Delta T$=50°C ?
$\alpha$=12·10⁻⁶ 1/град.

24




Определить нормальные силы и напряжения в стержнях при нагружении силой F.
Найти потенциальную энергию деформации системы и работу внешних сил.
A=500 мм², F=200 кН, ℓ=1 м.
Материал стержней сталь E=2·10⁵ МПа

25



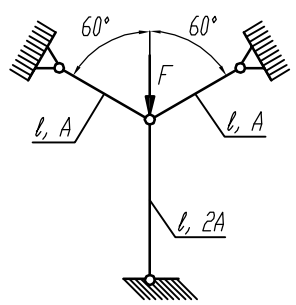

Определить коэффициент запаса по текучести $n_т$ при нагружении силой F.
Боковые стержни медные, средний - стальной.
Найти потенциальную энергию деформации системы и работу внешних сил.

F=100кН, $E_м$ =2·10⁵МПа, $E_{ст}$=2$E_м$, ℓ=0,5 м,
$\sigma_{тсF}$=300 МПа, $\sigma_{тм}$=200 МПа, A=400 мм².

| МГТУ кафедра "Прикладная механика" | Расчетно-проектировочное задание №2 | РАСТЯЖЕНИЕ-СЖАТИЕ | Лист 3 Всего листов 4 |
|---|---|---|---|

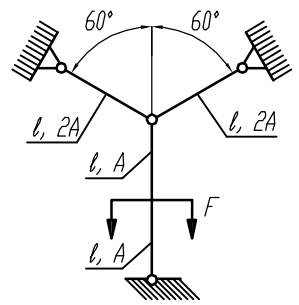
1. Определить нагрузку, при которой в стержневой системе возникают первые пластические деформации
2. Найти напряжения, возникающие в стержнях при найденной нагрузке

**1**



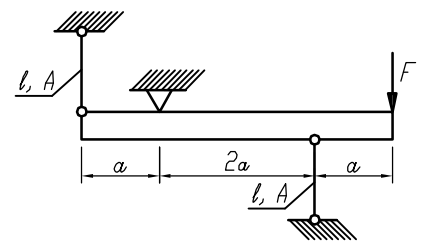

$\ell$=500 мм $E=2\cdot10^5$ МПа
$A$=200 мм² $\sigma_T$=300 МПа

**2**



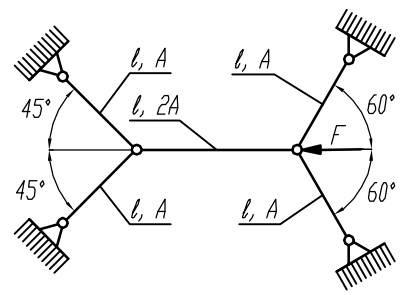

$\ell$=600 мм $E=2\cdot10^5$ МПа
$A$=200 мм² $\sigma_T$=300 МПа

**3**



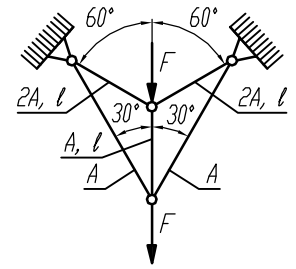

$\ell$=500 мм $E=2\cdot10^5$ МПа
$A$=300 мм² $\sigma_T$=220 МПа

**4**



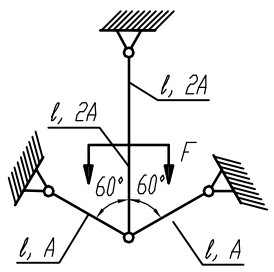

$\ell$=0,5 м $E=2\cdot10^5$ МПа
$A$=300 мм² $\sigma_T$=240 МПа

**5**



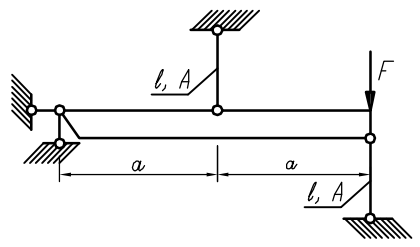

$\ell$=500 мм $E=2\cdot10^5$ МПа
$A$=200 мм² $\sigma_T$=240 МПа

**6**



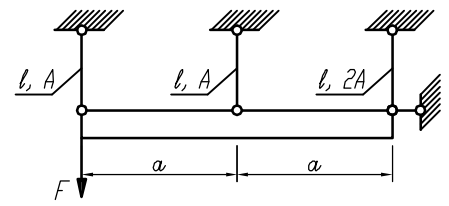

$\ell$=400 мм $E=2\cdot10^5$ МПа
$A$=300 мм² $\sigma_T$=240 МПа

**7**



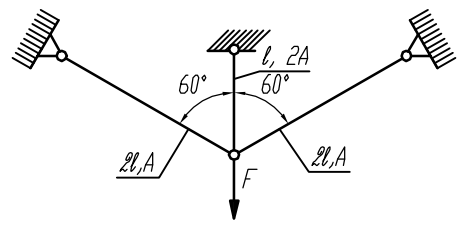

$\ell$=400 мм $E=1\cdot10^5$ МПа
$A$=200 мм² $\sigma_T$=160 МПа

**8**



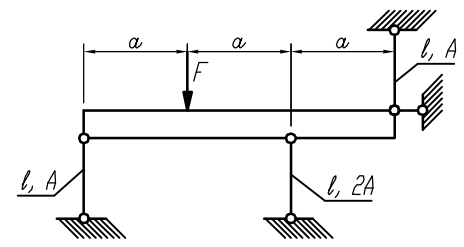

$\ell$=0,6 м $E=2\cdot10^5$ МПа
$A$=200 мм² $\sigma_T$=280 МПа

**9**



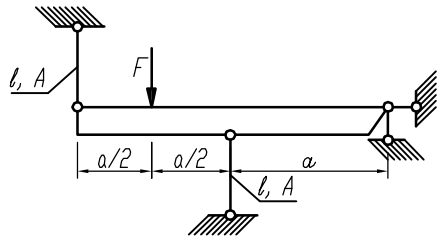

$\ell$=600 мм $E=2\cdot10^5$ МПа
$A$=300 мм² $\sigma_T$=240 МПа

**10**



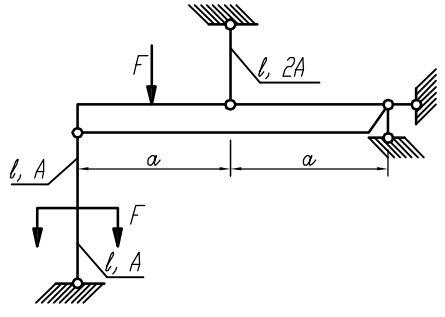

$\ell$=300 мм $E=2\cdot10^5$ МПа
$A$=200 мм² $\sigma_T$=300 МПа

**11**



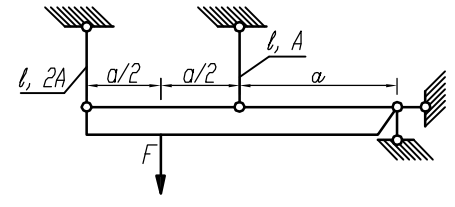

$\ell$=600 мм $E=2\cdot10^5$ МПа
$A$=300 мм² $\sigma_T$=240 МПа

**12**



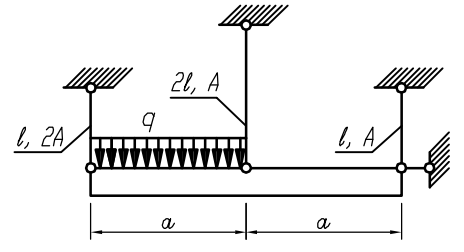

$\ell$=400 мм $E=1\cdot10^5$ МПа
$A$=200 мм² $\sigma_T$=160 МПа

**13**



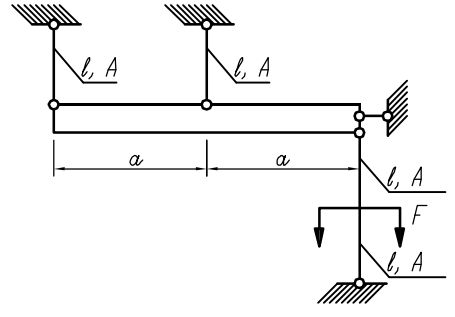

$\ell$=200 мм $E=1\cdot10^5$ МПа
$A$=300 мм² $\sigma_T$=160 МПа

**14**




$\ell$=400 мм $E=2\cdot10^5$ МПа $a$=1 м
$A$=300 мм² $\sigma_T$=260 МПа

**15**

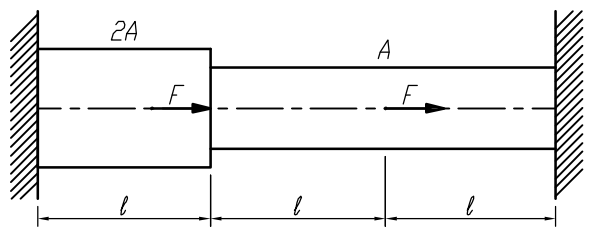



$\ell$=0,4 м $E=2\cdot10^5$ МПа
$A$=200 мм² $\sigma_T$=300 МПа

| МГТУ кафедра "Прикладная механика" | Расчетно-проектировочное задание №2 | РАСТЯЖЕНИЕ-СЖАТИЕ | Лист 4 Всего листов 4 |
|---|---|---|---|

1. Определить нагрузку, при которой в стержневой системе возникают первые пластические деформации
2. Найти напряжения, возникающие в стержнях при найденной нагрузке

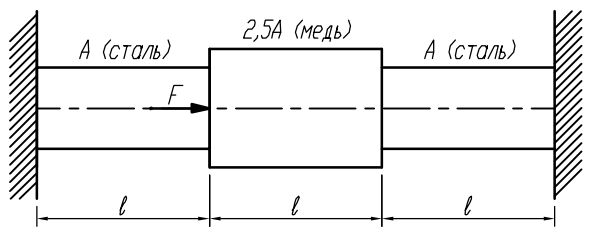
**16**




$A=300$ мм$^2$ $\sigma_т=300$ МПа

$E=2\cdot10^5$ МПа

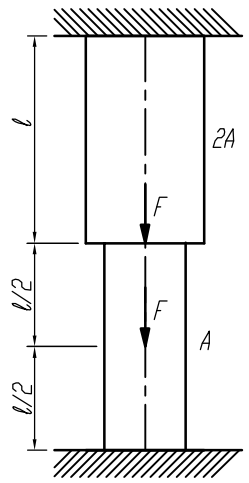
**17**




$\ell=280$ мм $E_{ст}=2\cdot10^5$ МПа $\sigma_{тм}=160$ МПа

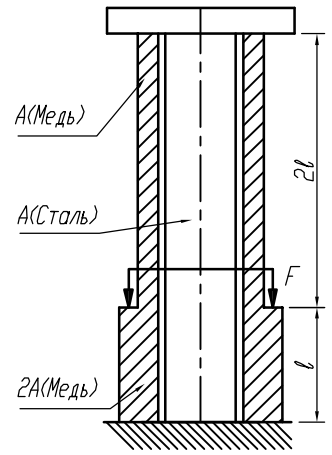
$A=400$ мм$^2$ $E_м=1\cdot10^5$ МПа $\sigma_{ст}=320$ МПа

**18**



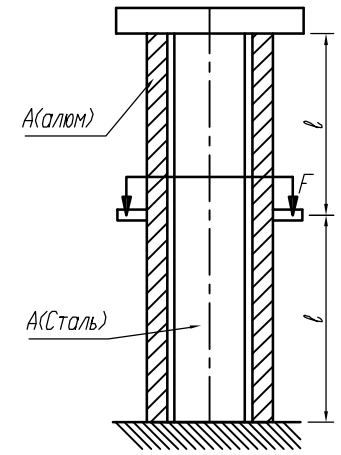

$\ell=100$ мм
$A=400$ мм$^2$
$E=2\cdot10^5$ МПа
$\sigma_т=200$ МПа

**19**



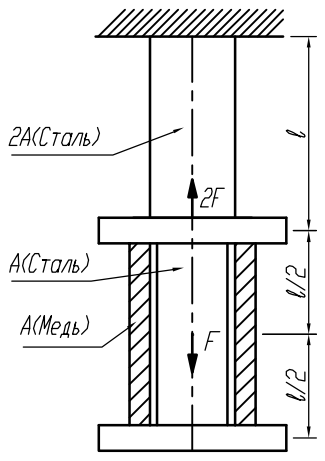

$\ell=500$ мм
$A=1000$ мм$^2$
$E_{ст}=2\cdot10^6$ МПа
$E_м=1\cdot10^5$ МПа
$\sigma_{тст}=200$ МПа
$\sigma_{тм}=100$ МПа

**20**



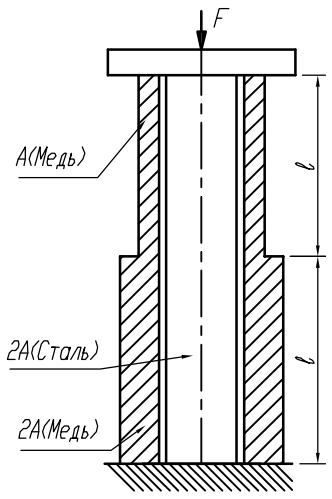

$\ell=500$ мм
$A=300$ мм$^2$
$E_{ст}=2{,}1\cdot10^5$ МПа
$E_{бл}=0{,}7\cdot10^5$ МПа
$\sigma_{тст}=360$ МПа
$\sigma_{тал}=180$ МПа

**21**



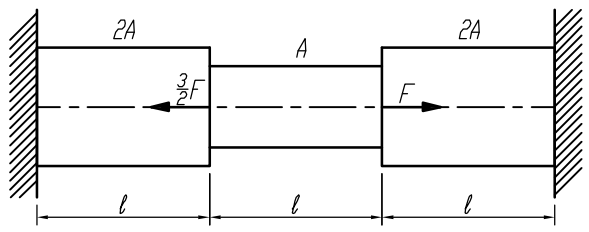

$\ell=500$ мм
$A=400$ мм$^2$
$E_{ст}=2\cdot10^5$ МПа
$E_м=1\cdot10^5$ МПа
$\sigma_{тст}=250$ МПа
$\sigma_{тм}=150$ МПа

**22**




$\ell=400$ мм
$A=500$ мм$^2$
$E_{ст}=2\cdot10^5$ МПа
$E_м=1\cdot10^5$ МПа
$\sigma_{тст}=320$ МПа
$\sigma_{тм}=160$ МПа

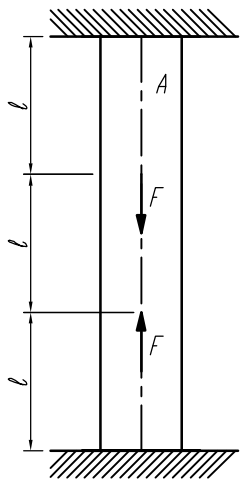
**23**




$\ell=200$ мм $E_{ст}=2\cdot10^5$ МПа

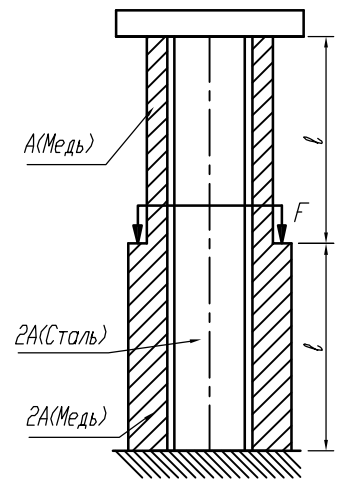
$A=100$ мм$^2$ $\sigma_т=300$ МПа

**24**



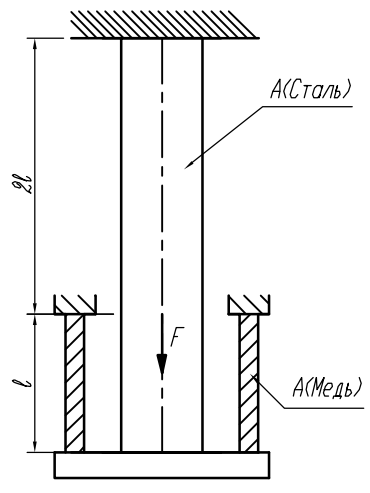

$\ell=300$ мм
$A=400$ мм$^2$
$E=2\cdot10^5$ МПа
$\sigma_{тр}=200$ МПа

**25**



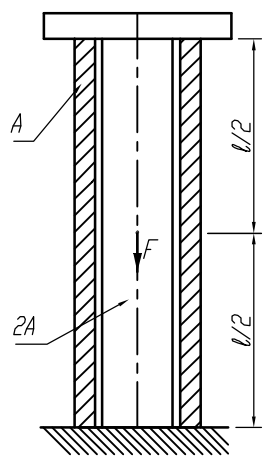

$\ell=300$ мм
$A=400$ мм$^2$
$E_{ст}=2\cdot10^5$ МПа
$E_м=1\cdot10^5$ МПа
$\sigma_{тст}=300$ МПа
$\sigma_{тм}=100$ МПа

**26**



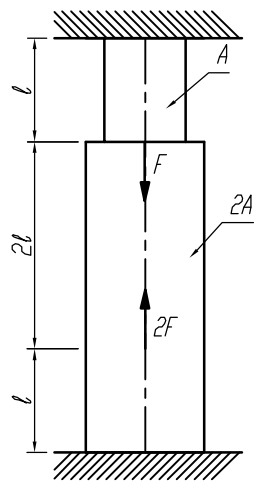

$\ell=250$ мм
$A=300$ мм$^2$
$E_{ст}=2\cdot10^5$ МПа
$E_м=1\cdot10^5$ МПа
$\sigma_{тст}=300$ МПа
$\sigma_{тм}=150$ МПа

**27**



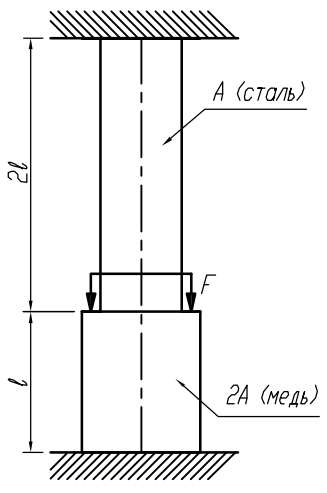

$\ell=500$ мм
$A=400$ мм$^2$
$E=1\cdot10^5$ МПа
$\sigma_т=150$ МПа

**28**



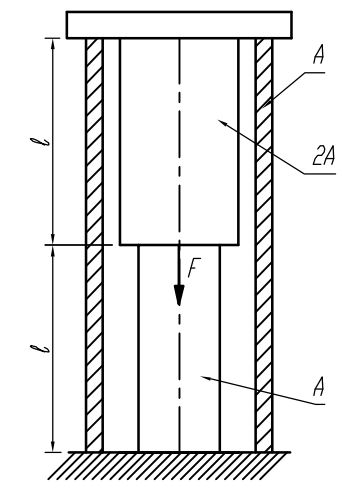

$\ell=400$ мм
$A=1000$ мм$^2$
$E=2\cdot10^5$ МПа
$\sigma_т=200$ МПа

**29**




$\ell=300$ мм
$A=400$ мм$^2$
$E_{ст}=2\cdot10^5$ МПа
$E_м=1\cdot10^5$ МПа
$\sigma_{тст}=400$ МПа
$\sigma_{тм}=200$ МПа

**30**




$\ell=400$ мм
$A=500$ мм$^2$
$E=2\cdot10^5$ МПа
$\sigma_т=260$ МПа