ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»
Инженерно-технический институт
Кафедра прикладной механики

Решение задач
по дисциплине «Техническая механика»
270800 - Строительство

Основные понятия

Механические характеристики материалов

Внутренними силовыми факторами называются …

а) проекции внешних сил отсеченной части на главные центральные оси сечения;

б) главный вектор и главный момент всех внутренних сил в сечении;

в) момент внешних сил отсеченной части относительно главных центральных осей сечения;

г) проекции главного вектора и главного момента внутренних сил на координатные оси x, y, z, одна из которых перпендикулярна к плоскости сечения, а две другие лежат в этой плоскости (начало координат располагается в центре тяжести сечения).

Для определения внутренних силовых факторов, действующих в сечении тела, используется …

а) метод сил; б) метод сечений;

в) принцип независимости действия сил;

г) гипотеза плоских сечений.

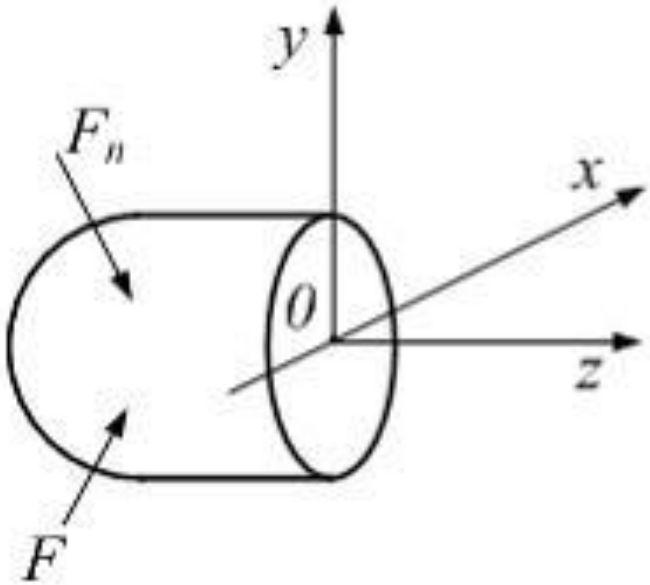
Крутящий момент *Mz (Mк)*, изгибающие моменты *Mx, My* лежат в плоскостях…

а) $M_z - yox, M_y - zoy, M_x - xoz$

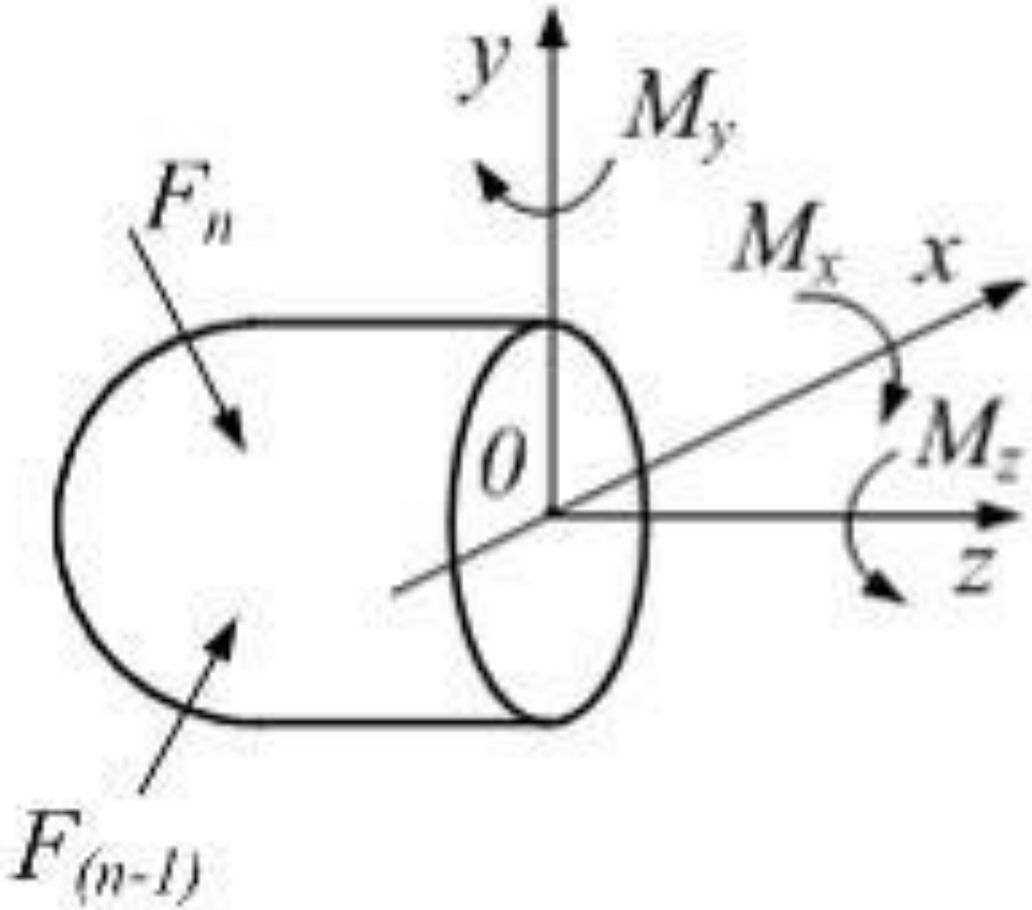
б) $M_z - xoz, M_y - yox, M_x - zoy$

в) $M_z - yox, M_y - xoz, M_x - zoy$

г) $M_z - zoy, M_y - xoz, M_x - yox$



Внутренние силовые факторы на рисунке условно не показаны.


y
M_y
F_n
M_x
x
0
M_z
z
$F_{(n-1)}$

Напряжение – это сила, …

а) приложенная к каждой единице площади поверхности тела;

б) приложенная к каждой единице объема тела;

в) приходящаяся на единицу площади сечения;

г) приложенная к точке поверхности тела.

Нормальное напряжение в точке сечения – это …

а) проекция вектора касательного напряжения в точке на нормаль к сечению;

б) проекция вектора касательного напряжения в точке на нормаль к сечению;

в) проекция вектора полного напряжения в точке на нормаль к сечению;

г) геометрическая сумма векторов полного и касательного напряжений в точке.

Касательным напряжением в точке сечения называется …

а) проекция вектора нормального напряжения в точке на направление вектора полного напряжения в данной точке;
б) проекция вектора полного напряжения в точке на нормаль к сечению;
в) геометрическая сумма векторов полного и нормального напряжений в точке
г) ортогональная проекция вектора полного напряжения на плоскость сечения.

Если известно нормальное и касательное напряжения в точке сечения, то полное напряжение в этой точке определяется по формуле p = …

а) $\sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}$

б) $\sigma + \tau$

в) $\sqrt{\sigma^2 + \tau^2}$

г) $\sqrt{\sigma^2 - \tau^2}$

Значения полного и касательного напряжений в точке сечения соответственно равны 5 *МПа* и 3 *МПа*.

Значение нормального напряжения в этой же точке сечения равно _____ *МПа*.

а) 8; б) 15; в) 4; г) 2.

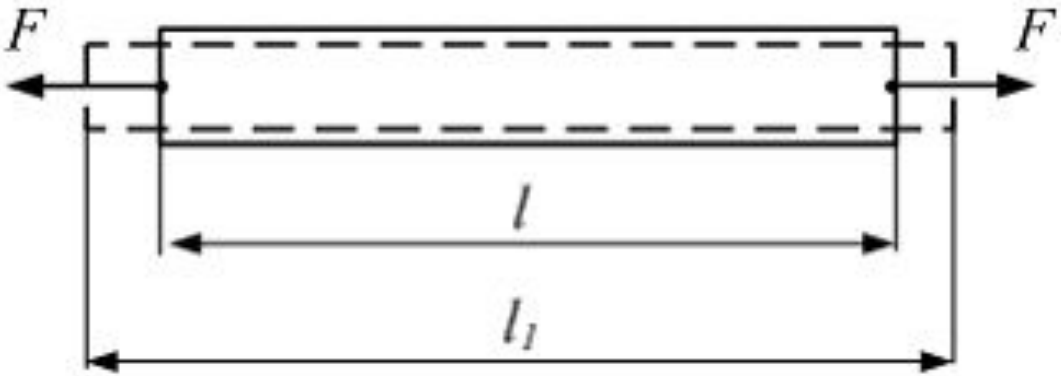
Значения полного и нормального напряжений в точке сечения соответственно равны 10 *МПа* и 8 *МПа*.

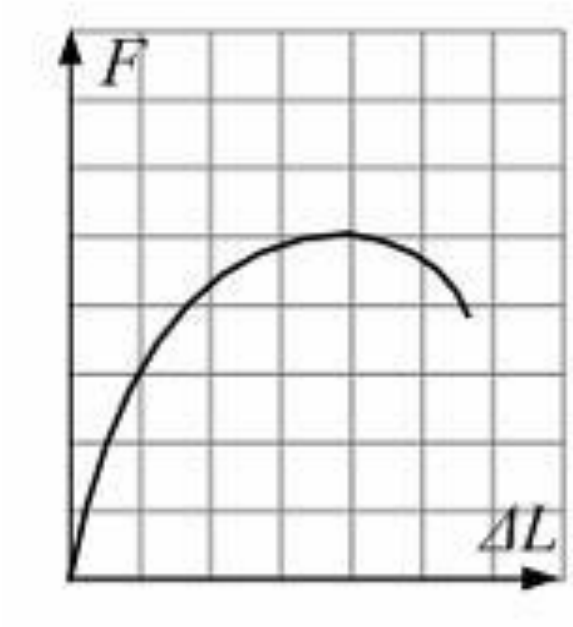
Значение касательного напряжения в этой же точке сечения равно ____ *МПа*.

а) 18; б) 6; в) 80; г) 2.

Первоначальная длина стержня равна l. После приложения растягивающих сил длина стержня стала l_1. Величина $\Delta l = l_1 - l$ называется…

а) напряжение;
б) относительное удлинение;
в) абсолютное удлинение;
г) перемещение.





На рисунке показана диаграмма растяжения образца диаметром 0,01 *м*. Масштаб нагрузки – 1 деление – 0,007 *МН*.

Предел прочности материала равен ___ *МПа*.

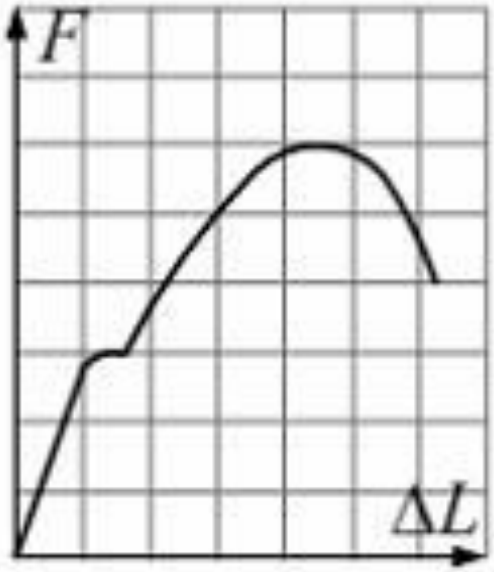
а)112; б)446; в)357; г)268

Максимальное напряжение в детали σ_{max} = 100 МПа. Известны механические характеристики материала детали: предел текучести на растяжение и сжатие $\sigma_{тр} = \sigma_{тс}$ = 300 МПа, предел прочности $\sigma_{в}$ =500 МПа. Фактический коэффициент запаса прочности равен …

а) 5; б) 2,5; в) 2,7; г) 3

- для упруго-пластичных материалов со значительными остаточными деформациями:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{т}}{K},$$



На рисунке показана диаграмма растяжения стального образца диаметром 0,01 *м*. Масштаб нагрузки – 1 деление – 0,007 *МН*.

Предел текучести материала ____ *МПа*.

а)357; б)536; в)268; г)179

При испытании на растяжение нормального образца (диаметр d_0 =10 *мм*, длина расчетной части до испытаний l_0 = 100 *мм*) относительное остаточное удлинение составило 25%.

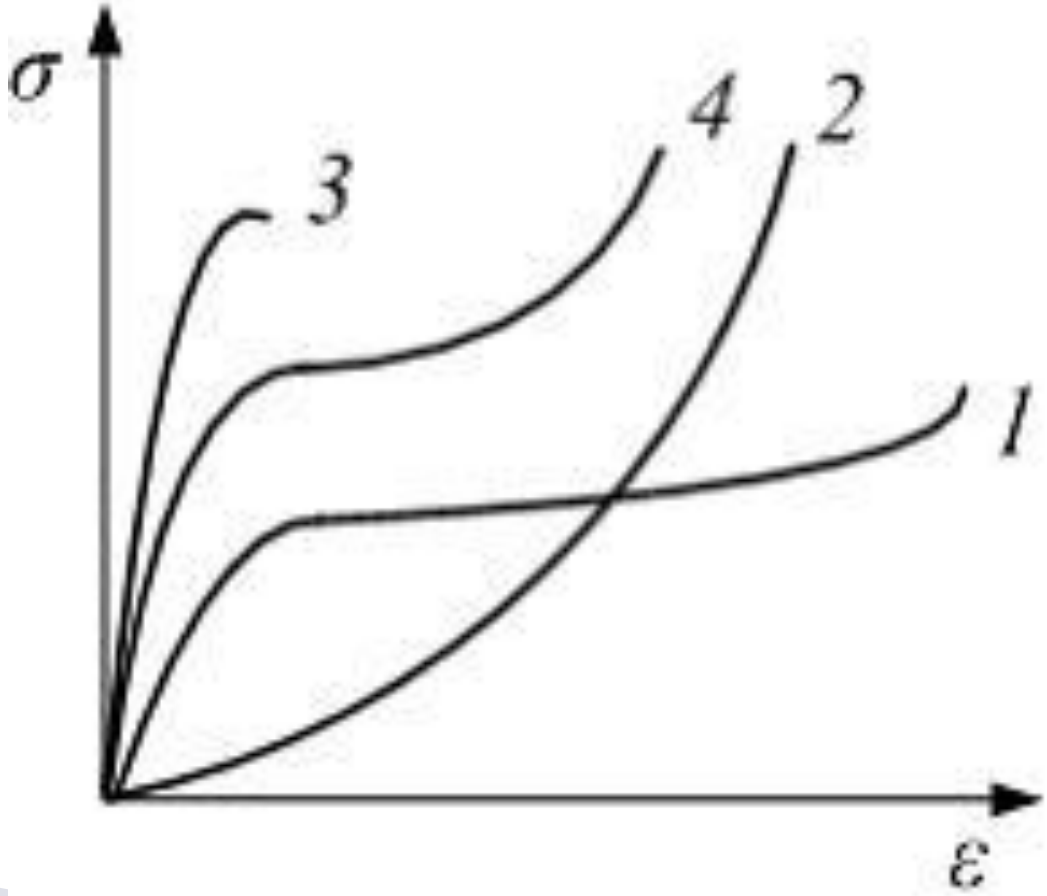
Длина расчетной части образца после разрыва равна _____ *мм*.

а)100; б)25; в)125; г)50

Диаграммой напряжений хрупкого материала при сжатии является диаграмма …

а) 2 б) 4

в) 1 г) 3



Характер разрушения образца из хрупкого материала при растяжении показан на рисунке …

a *b* *c* *d*

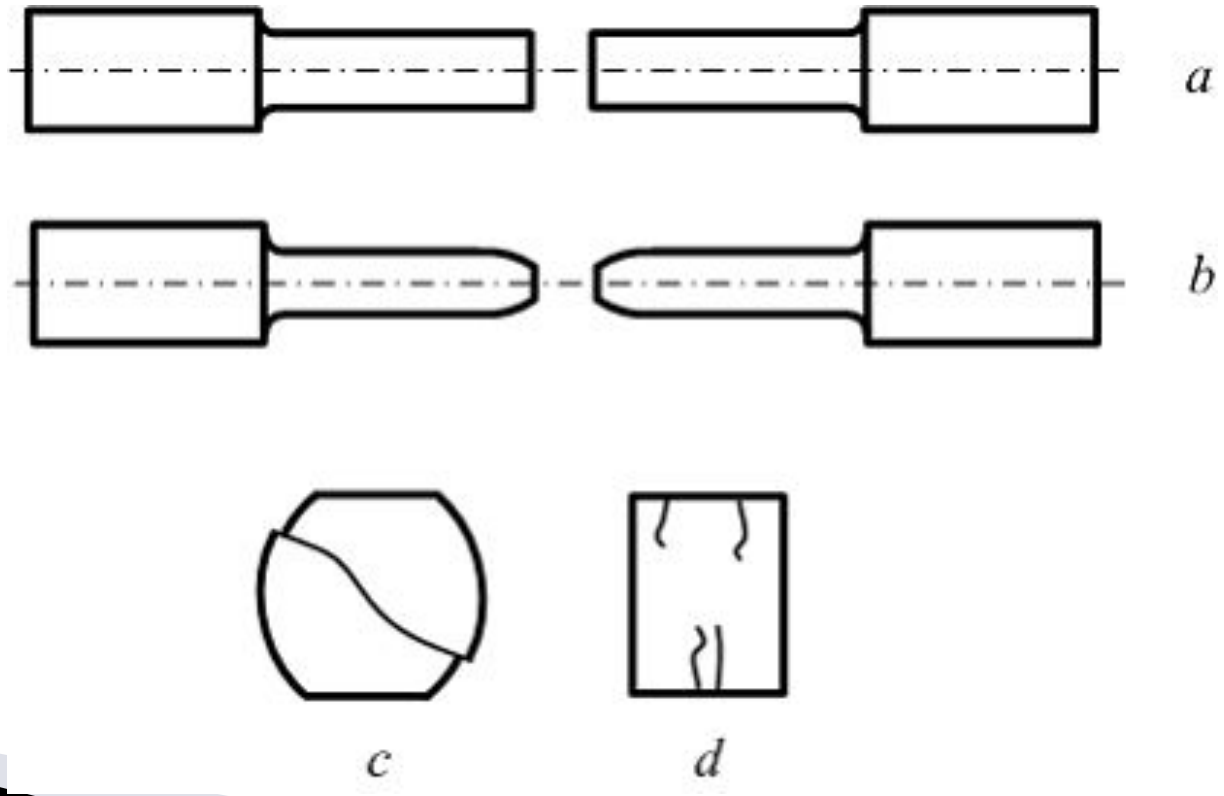
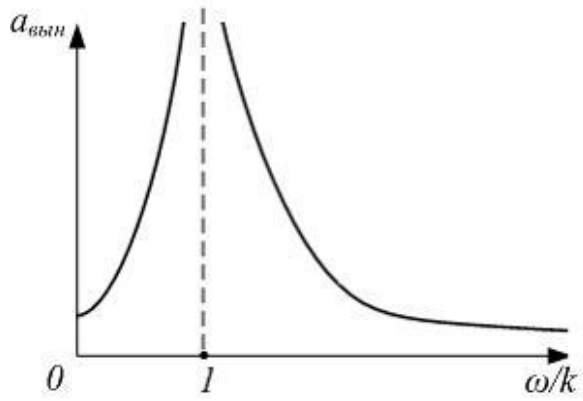


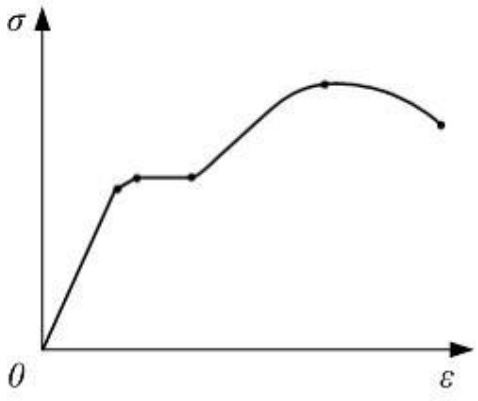
Диаграмма растяжения образца показана на рисунке …

а б в г

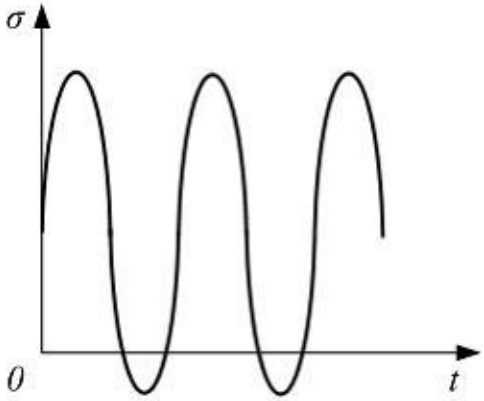
а



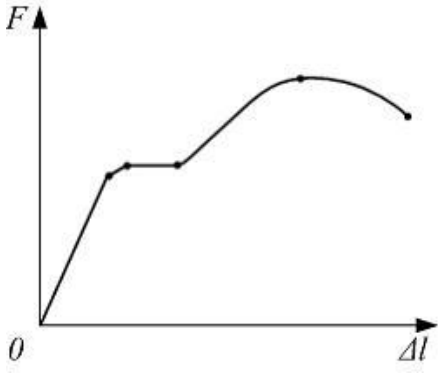
б



в



г



Способность материала сопротивляться разрушению при действии на него внешней нагрузки называется …

а) твердость; б) прочность;

в) пластичность; г) упругость.

Конструкционные материалы делятся на хрупкие и пластичные в зависимости от величины _____ при разрыве.

а) предела прочности;
б) предела пропорциональности;
в) относительного остаточного удлинения;
г) удлинения.

- *пластичные материалы* – способные получать без разрушения большие остаточные деформации ($\delta > 10\%$);
- *хрупкие материалы* – способные разрушаться без образования заметных остаточных деформаций ($\delta < 5\%$).

Объект, освобожденный от особенностей, несущественных при решении поставленной задачи называется...

а) абсолютно твердое тело;

б) математическая модель;

в) реальная конструкция;

г) расчетная схема.

При испытании на растяжение и сжатие образца из данного материала получены следующие механические характеристики:

предел пропорциональности $\sigma_{пц}$=250 *МПа*,

предел текучести на растяжение и сжатие $\sigma_{тр}=\sigma_{тс}$=310 *МПа*,

предел прочности на растяжение и сжатие $\sigma_{вр}= s_{вс}$=510 *МПа,*

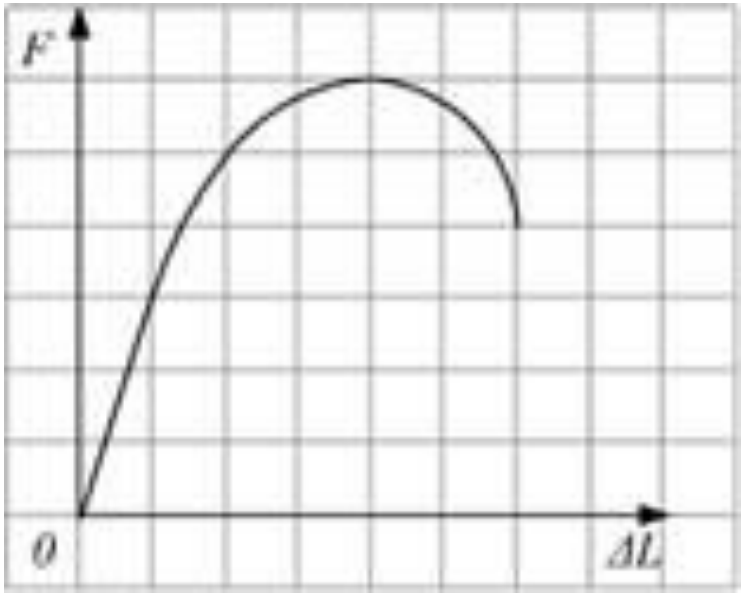
относительное остаточное удлинение - *21%.*

При значении нормативного коэффициента запаса прочности $k = 2$, допускаемое напряжение $[\sigma]$ для материала будет равно…

а) 155 *МПа* *б)* 210 *МПа*

в) 125 *МПа* *г)* 255 *МПа*

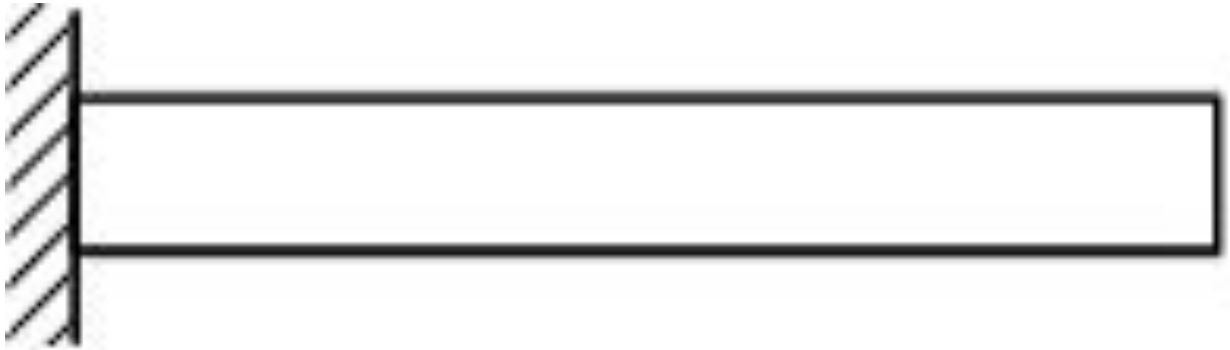
Образец диаметром 0,01 *м*. испытывают на растяжение. Диаграмма растяжения имеет вид, показанный на рисунке. Масштаб нагрузки, 1 деление – 0,008 МН. Предел прочности материала равен ____ МПа.



б) 480

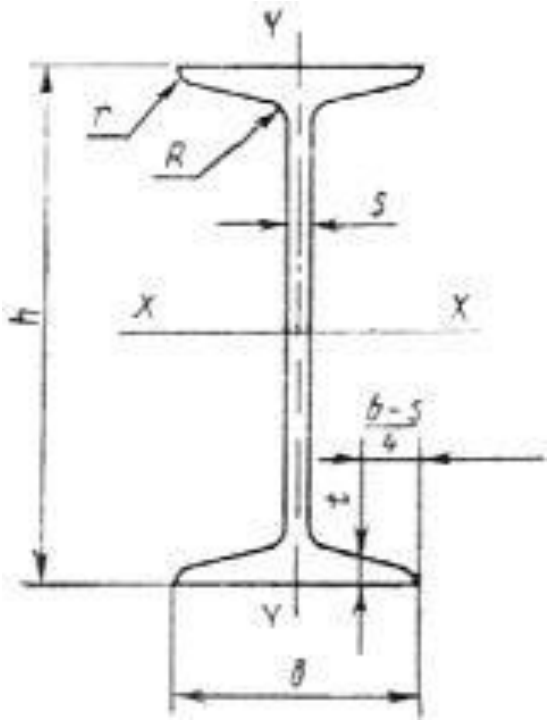
г) 586

На рисунке показана балка постоянного поперечного сечения площадью A, находящаяся под действием собственного веса. Составьте расчетную схему.



Определить величину нагрузки, если известно, что длина балки 3 метра:
Вариант А – балка стальная из прокатного профиля – двутавр № 20;
Вариант Б – балка деревянная – брус 18*18.

Определить величину опорного момента.

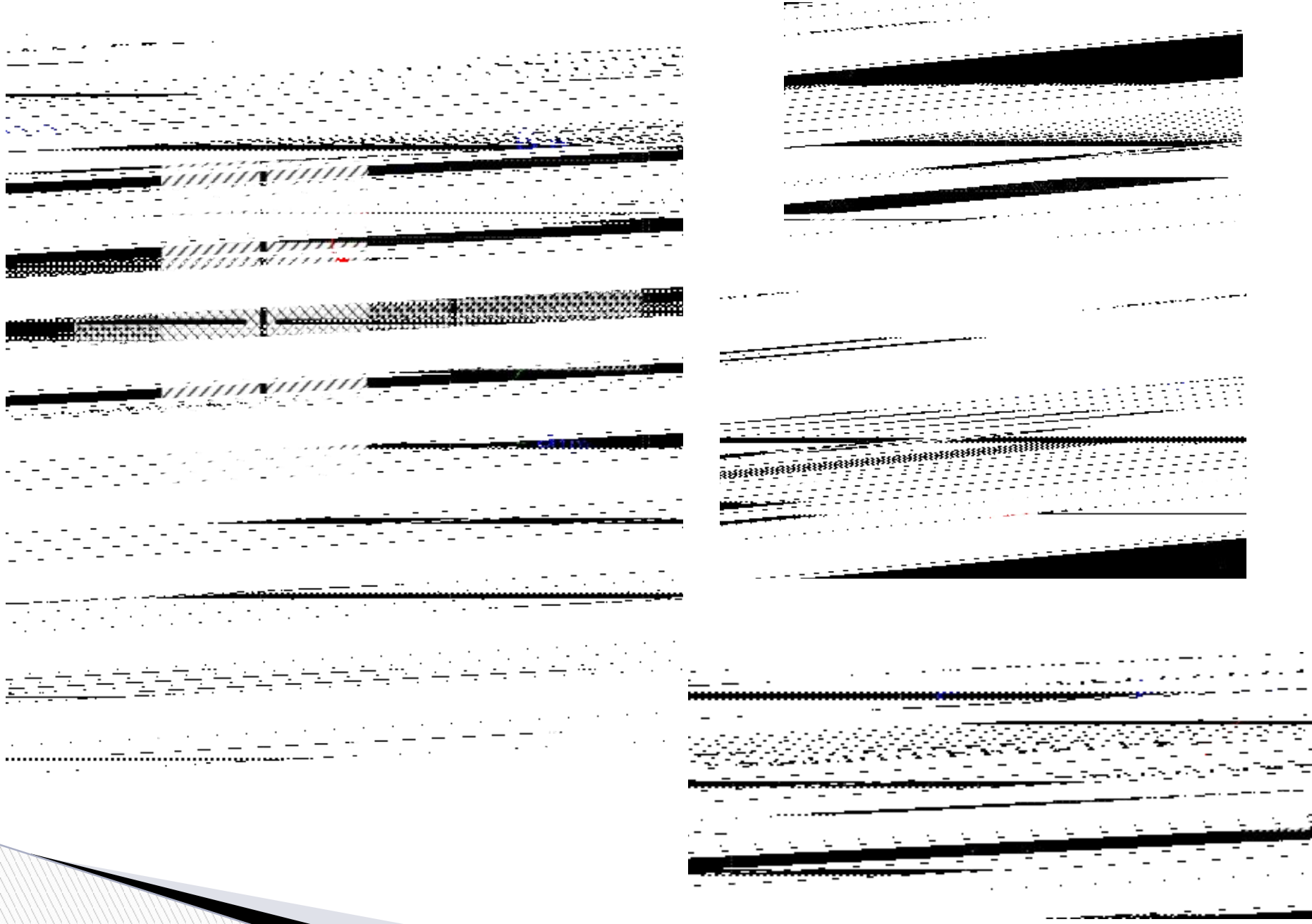


h — высота двутавра;
b — ширина полки;
s — толщина стенки;
t — средняя толщина полки;
R — радиус внутреннего закругления;
r — радиус закругления полки

Таблица сортамента двутавров содержит:
-геометрические размеры двутаврого сечения;
-площадь двутаврового сечения;
-вес погонного метра двутавра;
-осевой момент сопротивления (основной критерий при расчетах на прочность) относительно главных центральных осей;
-центробежный момент инерции (не указан в таблице, так как он равен 0 относительно обеих осей);
-осевой момент инерции относительно главных центральных осей;
-статический момент инерции относительно главных центральных осей;
-радиус инерции относительно главных центральных осей.

№ профиля	Вес, 1 пог.м, кг	Размеры, мм						Площадь сечения, см^2	Справочные величины для осей						
									x–x				y–y		
		h	b	d	t	R	r		J_x, см^4	W_x, см^3	i_x, см	S_x, см^3	J_y, см^4	W_y, см^3	i_y, см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10	9.46	100	55	4.5	7.2	7	2.5	12.0	198	39.7	4.06	23.0	17.9	6.49	1.22
12	11.5	120	64	4.8	7.3	7.5	3	14.7	350	58.4	4.88	33.7	27.9	8.72	1.38
14	13.7	140	73	4.9	7.5	8	3	17.4	572	81.7	5.73	46.8	41.9	11.5	1.55
16	15.9	160	81	5	7.8	8.5	3.5	20.2	873	109	6.57	62.3	58.6	14.5	1.70
18	18.4	180	90	5.1	8.1	9	3.5	23.4	1290	143	7.42	81.4	82.6	18.4	1.88
18a	19.9	180	100	5.1	8.3	9	3.5	25.4	1430	159	7.51	89.8	114	22.8	2.12
20	21.0	200	100	5.2	8.4	9.5	4	26.8	1840	184	8.28	104	115	23.1	2.07
20a	22.7	200	110	5.2	8.6	9.5	4	28.9	2030	203	8.37	114	155	28.2	2.32
22	24.0	220	110	5.4	8.7	10	4	30.6	2550	232	9.13	131	157	28.6	2.27
22a	25.8	220	120	5.4	8.9	10	4	32.8	2790	254	9.22	143	206	34.3	2.50
24	27.3	240	115	5.6	9.5	10.5	4	34.8	3460	289	9.97	163	198	34.5	2.37
24a	29.4	240	125	5.6	9.8	10.5	4	37.5	3800	317	10.1	178	260	41.6	2.63
27	31.5	270	125	6	9.8	11	4.5	40.2	5010	371	11.2	210	260	41.5	2.54
27a	33.9	270	135	6	10.2	11	4.5	43.2	5500	407	11.3	229	337	50.0	2.80
30	36.5	300	135	6.5	10.2	12	5	46.5	7080	472	12.3	268	337	49.9	2.69
30a	39.2	300	145	6.5	10.7	12	5	49.9	7780	518	12.5	292	436	60.1	2.95
33	42.2	330	140	7	11.2	13	5	53.8	9840	597	13.5	339	419	59.9	2.79
36	48.6	360	145	7.5	12.3	14	6	61.9	13380	743	14.7	423	516	71.1	2.89
40	56.1	400	155	8	13	15	6	71.4	18930	947	16.3	540	666	85.9	3.05
45	65.2	450	160	8.6	14.2	16	7	83	27450	1220	18.2	699	807	101	3.12
50	76.8	500	170	9.5	15.2	17	7	97.8	39290	1570	20.0	905	1040	122	3.26
55	89.8	550	180	10.3	16.5	18	7	114	55150	2000	22.0	1150	1350	150	3.44
60	104	600	190	11.1	17.8	20	8	132	75450	2510	23.9	1450	1720	181	3.60

Породы дерева	Плотность древесины, кг/м^3, при ее различной влажности			
	Сухая*	Воздушно-сухая*	Сырая*	Свеже-срубленная и мокрая*
	10-18%	18-23%	23-45%	> 45%
Ель, кедр, липа, пихта, тополь	450	500	550	800
Сосна, ива, ольха, осина	500	550	600	800
Лиственница, береза, ильм, карагач, каштан	600	650	700	900
Дуб, бук, акация, граб, ясень	700	750	800	1000



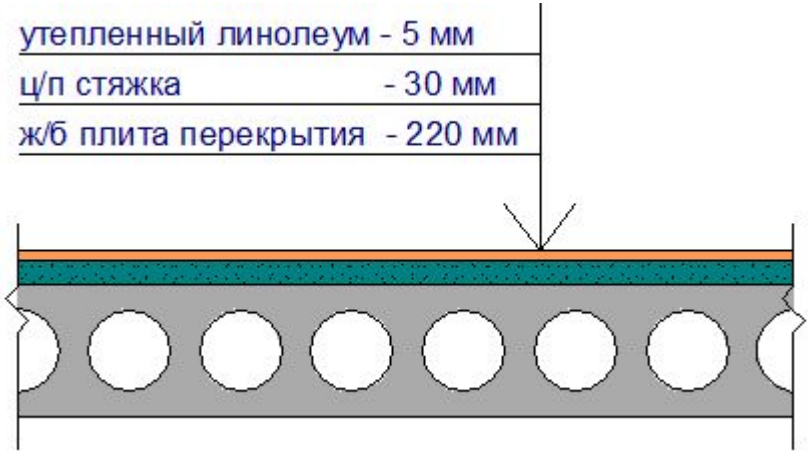
Сбор нагрузок на междуэтажное перекрытие жилого дома.

Имеется перекрытие, состоящее из следующих слоев:

1. Многопустотная железобетонная плита - 220 мм.
2. Цементно-песчаная стяжка (ρ=1800 кг/м3) - 30 мм.
3. Утепленный линолеум.

На перекрытие опирается одна кирпичная перегородка.

Определим нагрузки, действующие на 1 м2 грузовой площади (кг/м2) перекрытия. Для наглядности весь процесс сбора нагрузок произведем в таблице.



Вид нагрузки	Норм.	Коэф.	Расч.
<u>Постоянные нагрузки:</u>		1,1	
- железобетонная плита перекрытия (многопустотная) толщиной 220 мм	290 кг/м2	1,3 1,3 1,1	319 кг/м2
- цементно-песчаная стяжка (ρ=1800 кг/м3) толщиной 30 мм	54 кг/м2	1,3	70,2 кг/м2
- утепленный линолеум	5 кг/м2		6,5 кг/м2
- перегородки	50 кг/м2		55 кг/м2
<u>Временные нагрузки:</u>			
- жилые помещения	150 кг/м2		195 кг/м2
ИТОГО	**549 кг/м2**		**645,7 кг/м2**