Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ И ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра технической механики
и прочности

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Задачи для самостоятельной подготовки
к олимпиадам
для студентов всех специальностей

Второе издание, исправленное

Санкт-Петербург 2008

УДК 539.3/8 (031)

Деменчук Н.П., Улитин В.В. Сопротивление материалов: Задачи для самостоятельной подготовки к олимпиадам для студентов всех специальностей. 2-е изд., испр. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2008. – 24 с.

Пособие содержит ряд нестандартных задач, встречающихся на внутривузовских и городских олимпиадах по сопротивлению материалов.

Рецензент
Проф. Д.П. Малявко

Рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета

ПРЕДИСЛОВИЕ

Участие в олимпиадах с глубокой древности считалось делом почетным и благородным, так как это содействует формированию личности, совершенствованию физических, моральных и психологических качеств человека. Олимпиады по математике, физике, химии и другим наукам служат развитию умственных способностей, углублению знаний, навыков и умений, начиная со школьной скамьи. В техническом вузе к ним добавляются олимпиады по механике, сопротивлению материалов и ряду других дисциплин.

Решение задач повышенной трудности, обладающих, кроме того, определенной спецификой, является не только полезной "гимнастикой" ума, но и позволяет приобрести ряд качеств, необходимых инженеру любого профиля. В первую очередь, это знание основ дисциплины в их взаимосвязи, умение построить расчетную схему и выбрать из известного арсенала средств такие, которые быстрее всего ведут к цели. Для этого необходимо уметь выделять главное и отбрасывать второстепенное.

Специфика олимпиадных задач заключается в том, что для их решения в подавляющем большинстве случаев необходим нестандартный подход, позволяющий найти быстрый и экономичный путь решения задачи. Во многих случаях стандартный путь решения задачи приводит к неоправданно тяжелым выкладкам. Поэтому для решения олимпиадных задач прежде всего необходимо научиться мыслить творчески.

Подготовка к участию в олимпиаде невозможна без самостоятельной работы как индивидуальной, так и в составе команды. Для облегчения такой подготовки и служат настоящие методические указания. В них содержится целый ряд задач, которые встречались на внутривузовских и городских олимпиадах в последние годы.

Характерные особенности организации и проведения олимпиад по сопротивлению материалов заключаются в следующем:

1. Задачи, касающиеся основных разделов курса, отличаются различной сложностью. Поэтому участник имеет возможность выбрать задачи в зависимости от своих индивидуальных склонностей и уровня подготовки. Это позволяет реализовать на практике основной олимпиадный принцип: главное – не результат, а участие.

2. Результат решения задач оценивается в баллах, предельное количество которых зависит от сложности задач. Если хотя бы часть решения задачи сделана правильно, начисляется некоторая часть от

объявленного количества баллов. При наличии нескольких вариантов решения могут начисляться дополнительные баллы.

3. На решение задач отводится определенное время (обычно три часа). Поэтому для достижения наилучшего результата необходимо правильно оценить трудность каждой задачи, собственные силы и соразмерно с этим определить набор задач, а также последовательность их решения.

4. Во время олимпиады разрешается пользоваться любой литературой кроме задачников и пособий по решению задач, в которых могут быть готовые решения. Поэтому при подготовке к олимпиаде нужно иметь необходимые учебники и справочники, хорошо их освоить, то есть знать, что в них содержится и как пользоваться этим материалом.

При решении задач и выполнении расчетно-графических работ за недостатком времени обычно мало используется принцип суперпозиции, который при выполнении олимпиадных заданий может быть весьма полезен. Например, в отдельных задачах можно разложить нагрузку на ряд составляющих (например на симметричную и кососимметричную), решения для которых либо известны (например, из справочника), либо получить достаточно просто. Затем эти результаты можно сложить и получить общий итог.

Не менее важным является умение правильно составить расчетную схему и записать все уравнения, отвечающие этой схеме. На этом этапе может помочь хорошее знание содержания учебника или справочника, используемое при решении задач. При этом не нужно выводить известные зависимости или формулы,достаточно их привести с указанием источника, например: (см.Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. - С.231).

Описание решения задачи должно быть кратким, логичным и в то же время полным. В задачах, где ответ очевиден, необходимо хотя бы несколькими словами объяснить, как он получен.

Если задача не решается, нужно рассмотреть ее решение, приведенное в методических указаниях, а затем следующие подобные задачи попытаться решить самостоятельно. Во всех случаях нужно сравнить полученное решение с решением, приведенным в указаниях. Нередко бывает, что количественно верный результат получается случайно из неверных предпосылок. Такие решения не считаются правильными.

Если все задачи, приведенные в данных методических указаниях, освоены, можно рекомендовать ознакомиться с задачами, приведенными в литературе /1/ - /4/.

В заключение можно сказать, что в олимпиадах по сопротивлению материалов может принимать участие любой из студентов с различным уровнем подготовки и во всех случаях такое участие будет полезно.

Номера приведенных рисунков соответствуют номерам задач.

I. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОСКИХ СЕЧЕНИЙ

I.I. Фигура составлена из двух одинаковых прямоугольников. Доказать, что ось, проходящая через центры тяжести прямоугольников, является главной осью фигуры.

I.2. Определить момент инерции плоской фигуры относительно оси x_1.

I.3. В окружность радиусом R вписан правильный шестиугольник. Определить центробежный момент инерции площади шестиугольника относительно осей $x_1 y_1$.

I.4. Определить полярный момент инерции прямоугольника со сторонами b и h относительно одной из его вершин.

I.5. Являются ли оси x и y главными осями инерции?

I.6. В плоском сечении $\mathcal{F}$ найти геометрическое место точек постоянных полярных моментов инерции.

I.7. Стержень прямоугольного поперечного сечения сделан из пористого материала. Плотность пор меняется по высоте сечения по закону

$$\rho(y) = \rho_0 \frac{y}{h} ,$$

где $\rho_0 = const$.

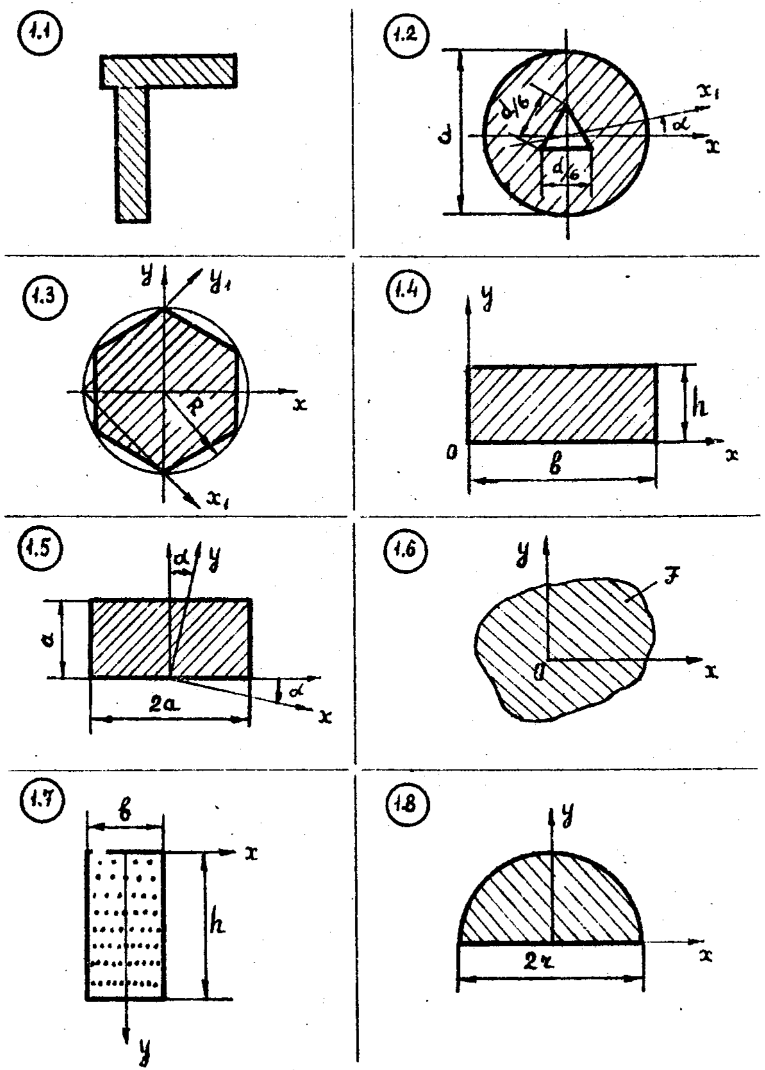
В целом поры занимают площадь, равную 0,25 bh. Определить момент инерции сечения относительно его центральной горизонтальной оси.

I.8. Найти главные центральные моменты инерции для половины круга.

2. РАСТЯЖЕНИЕ И СЖАТИЕ

2.I. Дано: $q = const$, a, E, $\mathcal{F}$, $\Delta = \frac{qa^2}{2E\mathcal{F}}$. Определить усилие, с которым два одинаковых стержня взаимодействуют друг с другом. Построить эпюру продольной силы.

2.2. Два одинаковых стержня шарнирно соединены между собой.



Определить допустимую нагрузку $[P]$, если известны F, $[\sigma]$ и E. Зависит ли $[P]$ от длины стержней?

2.3. В абсолютно жесткую плиту вставлен болт и затянут с усилием предварительного натяжения N_0. После затяжки к нижней гайке приложена сила P. Как изменится усилие в болте?

2.4. Два ступенчатых стержня круглого поперечного сечения загружены одинаковыми осевыми силами P. Диаметр и длина каждого участка обоих стержней заданы. Вычислить отношение накопившейся при упругой деформации потенциальной энергии в первом и во втором стержнях.

2.5. Найти нагрузку P и зазор Δ, при которых после приложения нагрузки в частях стержня возникали бы напряжения $\sigma_1 = \sigma_2 = [\sigma]$. Величины a, b, E, F, $[\sigma]$ известны.

2.6. Брус AK абсолютно жесткий. $BCDK$ - гибкий трос длиной ℓ с жесткостью на растяжение EF – перекинут через блоки C и D (трение в блоках не учитывать). Определить перемещение точки K.

2.7. Определить удлинение конического стержня от собственного вес, а также перемещение произвольного сечения mn, если задан удельный вес γ и модуль упругости E.

2.8. Брус $ABCD$ абсолютно жесткий. Стержни CE и DE одинаковые, с жесткостью на растяжение EF. Определить усилия в стержнях.

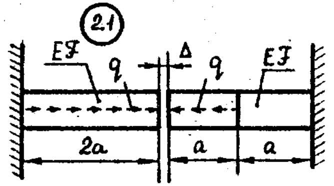
2.9. При какой длине тяги AB последняя будет иметь наименьший вес? Заданы значения P, ℓ, h, $[\sigma]$.

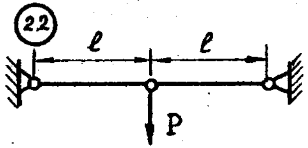
2.10. Биметаллический стержень, состоящий из трех жестко соединенных пластин одинаковой толщины, нагревается на Δt градусов. Средняя пластина - медная, крайние - стальные. Отношение модулей нормальной упругости $E_c/E_м = 2$, а отношение температурных коэффициентов $\alpha_c/\alpha_м = 0{,}75$. Определить отношение возникающих в пластинах напряжений и их значения.

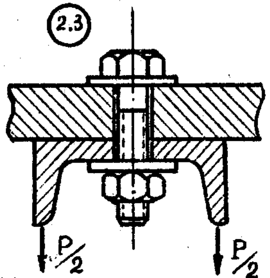
3. КРУЧЕНИЕ

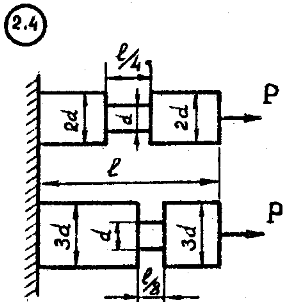
3.1. При закручивании стальной трубы моментом M точка A переместилась в положение A_1 по дуге AA_1, равной 0,5 мм. Определить максимальные касательные напряжения в поперечном сечении трубы, если ее длина 1 м, а отношение диаметров равно $D/d = 2$.

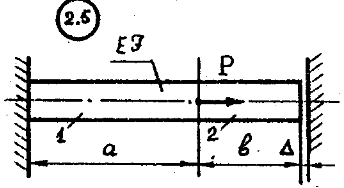
3.2. Найти угол закручивания конического стержня и построить эпюру распределения максимальных касательных напряжений по длине

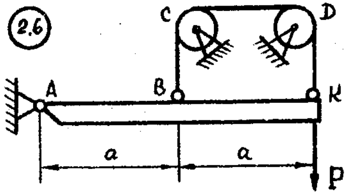


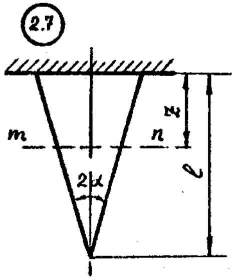


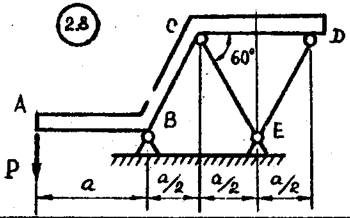


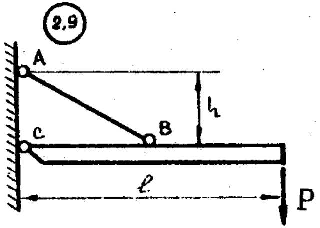


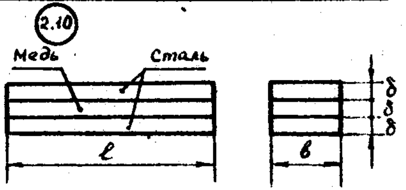












стержня.

3.3. Построить эпюру крутящего момента, показать положение образующей после приложения нагрузки и найти наибольший угол поворота сечения.

3.4. До защемления правого конца вала круглого поперечного сечения к нему прикладывается предварительный момент, после чего вал защемляется и нагружается моментом M . Определить предварительный момент, при котором размеры поперечного сечения, удовлетворяющие условию прочности, были бы наименьшими.

3.5. Определить длину участка a стержня, загруженного распределенным моментом постоянной интенсивности, при которой реактивные моменты в заделках будут равны между собой.

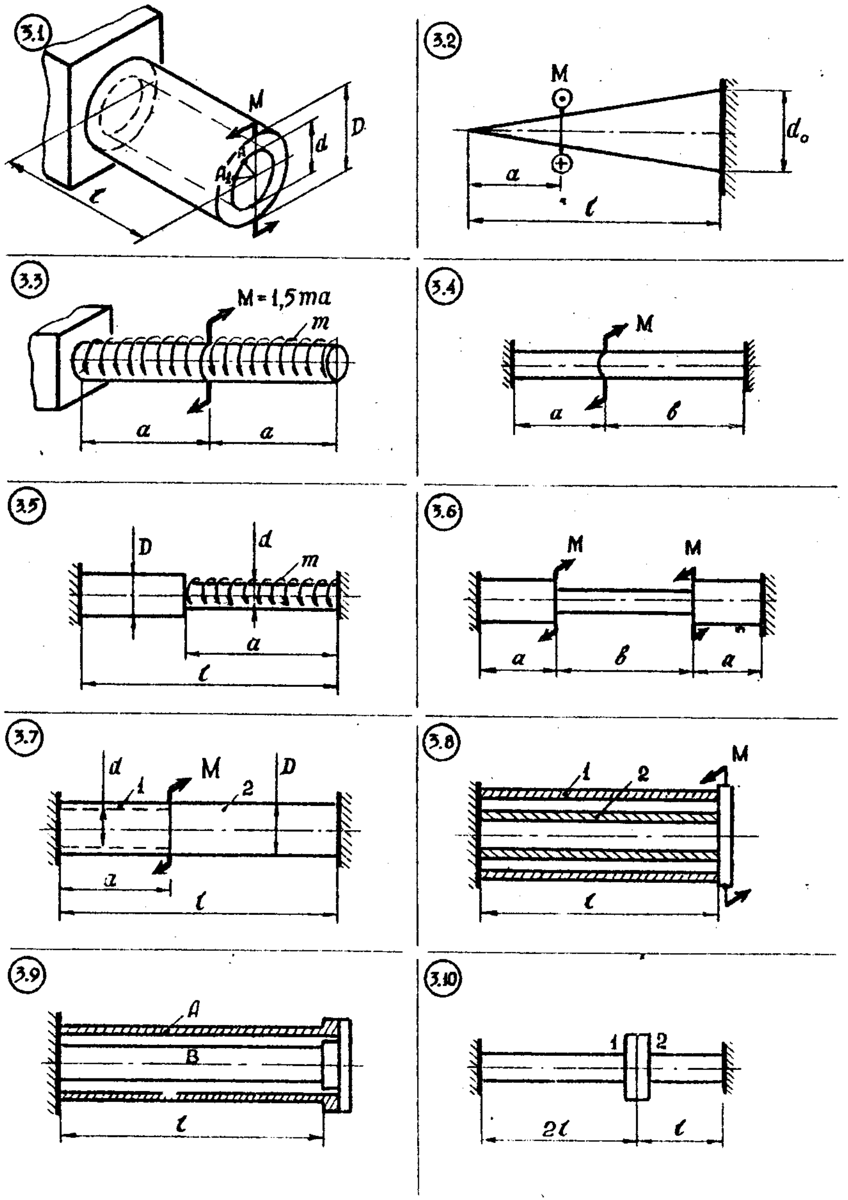
3.6. При каком отношении длин участков a/b наибольший крутящий момент будет иметь наименьшее значение, если жесткость участков длиной a и b равна $2GJ_k$ и GJ_k соответственно.

3.7. Определить отношение максимальных касательных напряжений на первом и втором участках скручиваемого стержня. Найти длину первого участка при отношении максимальных напряжений на обоих участках, равном единице.

3.8. Два трубчатых стержня I и 2, имеющие наружные диаметры соответственно $4r$ и $2r$, изготовлены из одного материала при одинаковом отношении α внутреннего диаметра к наружному. Левые концы стержней жестко защемлены, а правые-соединены абсолютно жесткой шайбой, к которой приложен скручивающий момент M . Найти воспринимаемые стержнями крутящие моменты и отношение максимальных касательных напряжений, возникающих в стержнях.

3.9. Сплошной вал B радиусом r и труба A , внутренний и наружный радиусы которой соответственно равны $6/5\,r$ и $7/5\,r$, изготовлены из одинакового материала и имеют слева общую заделку. При сборке системы обнаружилось несовпадение отверстий во фланцах трубы и вала. Совпадение получилось при закручивании вала по отношению к трубе на угол β . Определить суммарную потенциальную энергию системы, которую она приобрела после сборки и удаления всех внешних сил.

3.10. При сборке вала жесткостью GJ_p оказалось необходимым повернуть фланцы I и 2 друг относительно друга на угол β . Определить наименьшую работу, необходимую для сборки вала.



4. ИЗГИБ

4.I. По эпюре изгибающих моментов определить нагрузку, действующую на балку.

4.2. Найти наиболее невыгодное положение тележки крана, при котором на балке получается наибольший изгибающий момент, если давление на колесо равно P . Вычислить изгибающий момент.

4.3. Найти длину консоли балки x , при которой нормальные напряжения в наиболее нагруженных сечениях будут одинаковыми.

4.4. Построить эпюру поперечных сил и изгибающих моментов.

4.5. Балки указанных сечений изгибаются в вертикальной плоскости симметрии. Определить отношение радиусов z_1 и z_2 , при котором в обеих балках возникают одинаковые напряжения σ_{max} .

4.6. Определить угол поворота среднего сечения балки (точка B). Жесткость балки по длине постоянна и равна EJ .

4.7. Балка постоянной жесткости нагружена между опорами B и C сосредоточенным моментом M . На каком расстоянии z_o от средней опоры должен быть приложен момент M , чтобы в левом пролете балка оставалась прямой?

4.8. Определить прогиб в среднем сечении C пролета балки. Величины q , ℓ , EJ известны.

4.9. Построить эпюры поперечной силы и изгибающего момента для балки CD.

4.IO. Уравнение упругой линии задано. Каков характер закрепления балки и каковы действующие на балку силы?

4.II. Найти напряжение в стержне DC площадью F . Материал балки и стержня одинаков. Жесткость балки равна EJ .

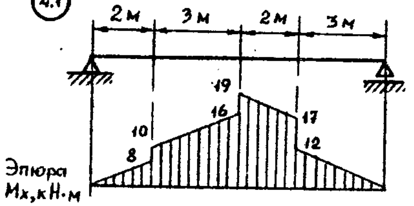
4.I2. При каком очертании оси стержня система находится в безмоментном состоянии?

4.I3. Суживающаяся к опорам балка круглого поперечного сечения загружена силой P На опорах A и B радиус сечения балки z , а под силой – $2z$. Найти наибольшие нормальные напряжения в балке.

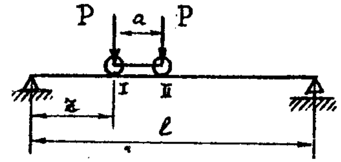
4.I4. Упругий брус ABE , погонный вес которого равен q , свисает с абсолютно жесткой плиты на I/3 своей длины. Определить вертикальное перемещение свисающего конца бруса.

Указание: в рассматриваемом случае брус при деформации отходит от плиты AB только на некотором участке CB. Жесткость бруса при изгибе EJ.

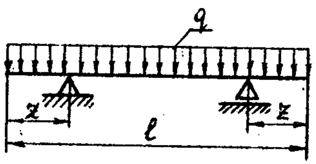
4.1



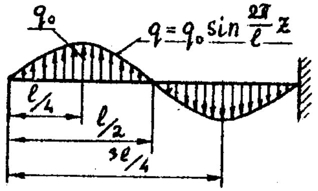
4.2



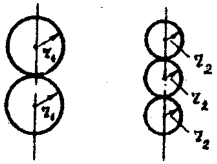
4.3



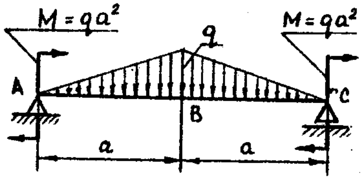
4.4



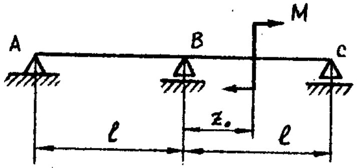
4.5



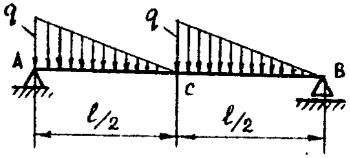
4.6



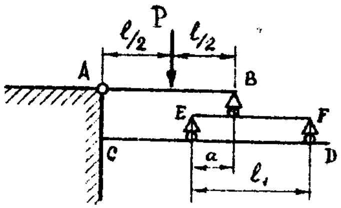
4.7



4.8



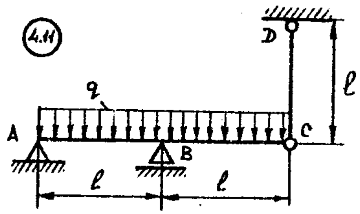
4.9



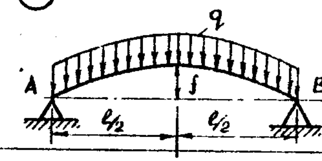
4.10

$$EJ_x v = -\frac{32}{3} z + 2z^2 + \frac{1}{2} z^3 - \frac{1}{12} z^4$$

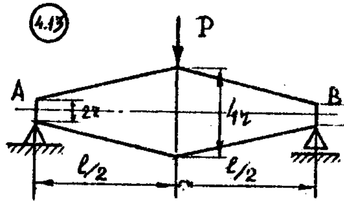
4.11



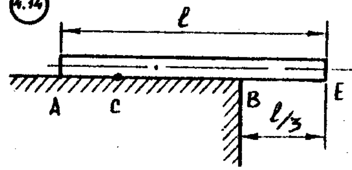
4.12



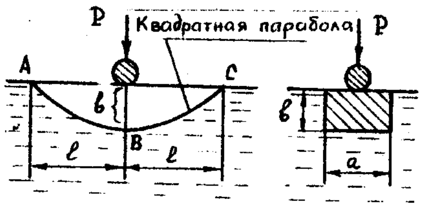
4.13



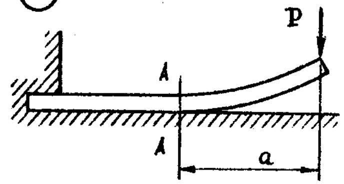
4.14



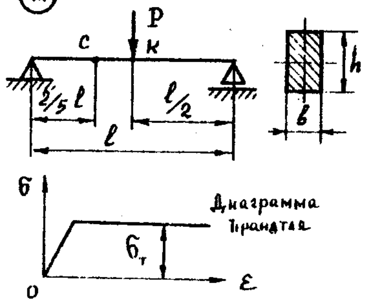
4.15



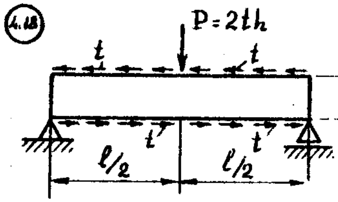
4.16



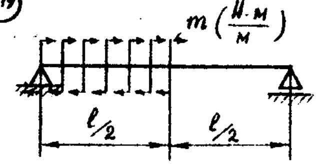
4.17



4.18



4.19



4.I5. Деревянный брус удерживает груз весом P на плаву. При этом брус полностью погружен в воду, груз же остается непогруженным. Определить возникающие в брусе под действием груза нормальные и касательные напряжения (в сечении под грузом), если известны: P – вес груза, a – ширина бруса, b – высота бруса (центральное сечение), 2ℓ – длина бруса, $\ell \gg a$, $\ell \gg b$.

4.I6. Металлический стержень постоянного сечения защемлен на левом конце. До нагружения его ось слабо искривлена по уравнению $v = kz^3$ и стержень нависает над горизонтальной поверхностью. Найти в алгебраическом выражении длину z_0, на протяжении которой стержень прилегает к горизонтальной плоскости при действии силы на правом конце. Величина EJ_x известна.

4.I7. При испытании балки прямоугольного поперечного сечения ($b \times h$) в крайних волокнах сечения C достигнут предел текучести σ_T. Построить эпюру нормальных напряжений под силой P, если материал балки деформируется по диаграмме Прандтля.

4.I8. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Показать вид упругой линии балки. Принять $P = 2th$.

4.I9. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов, изобразить упругую линию.

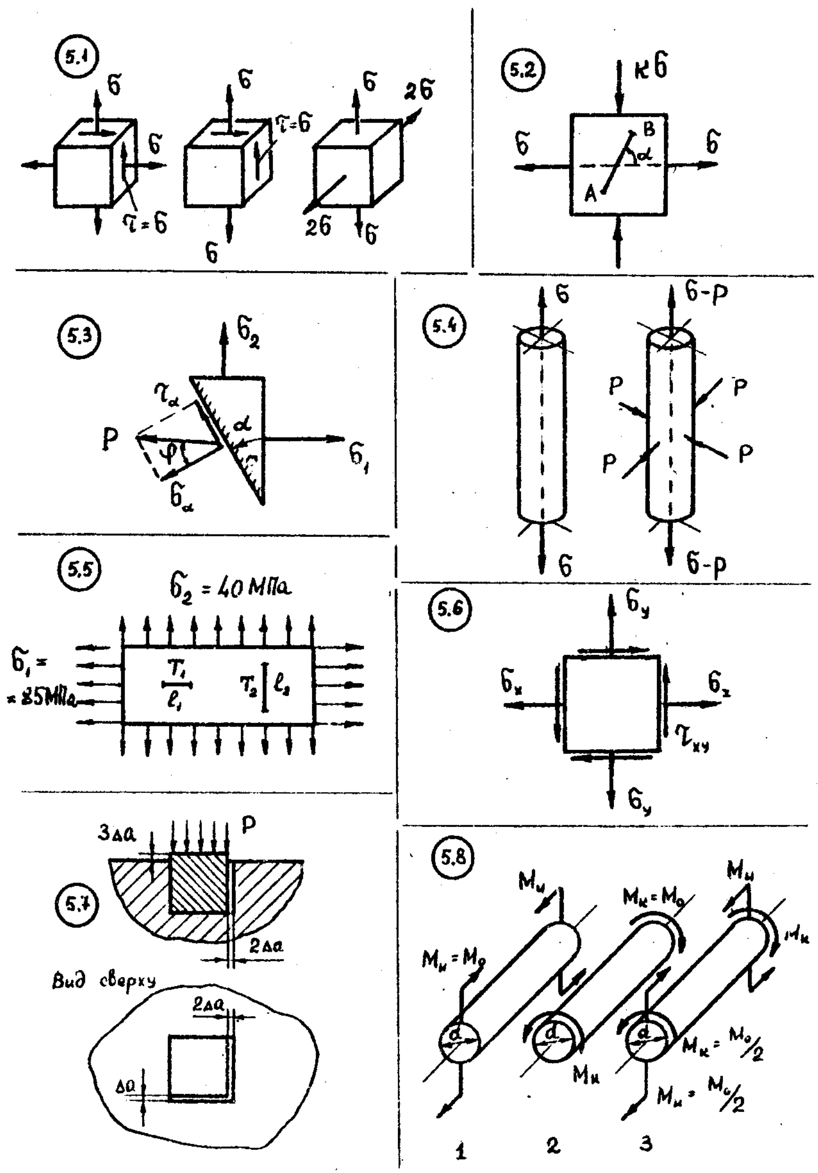
5. НАПРЯЖЕННОЕ И ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ

5.1. Сравните эквивалентные напряжения по теории максимальных касательных напряжений для трех напряженных состояний, представленных на рисунке. Какое напряженное состояние более опасно?

5.2. При нагружении пластинки из изотропного материала с коэффициентом Пуассона $\mu = 0{,}25$ показания тензометра AB не изменяются. Определить угол α (как функцию параметра k). При каком значении k угол будет 60°?

5.3. Пусть φ – угол между вектором полного напряжения на наклонной площадке и нормалью к этой площадке. Изменяя угол наклона секущей площадки α, можно найти такое положение секущей площадки, при котором $\varphi = \varphi_{max}$. Допустим, что $\varphi_{max} = 45^\circ$. Каким должно быть при этом отношение напряжений σ_1/σ_2?

5.4. При испытании цилиндрического образца на осевое растяжение получен предел прочности σ_b. Как изменится разрушающее напряжение при растяжении, если на состояние осевого растяжения наложить гидро-



статическое давление p ? Исходить из следующего условия разрушения: $\tau_{max} + 1{,}5\,\sigma_{cp} = \sigma_{\ell}$, где τ_{max} и σ_{cp} – максимальное касательное и среднее нормальное напряжение соответственно.

5.5. Однородная пластинка подвергается двустороннему растяжению. Показания тензометра T_1 в два раза больше показаний тензометра T_2 . Коэффициенты увеличения тензометров одинаковы, а база $\ell_2 = 2\ell_1$. Определить коэффициент Пуассона материала пластинки.

5.6. При каком соотношении между σ_x , σ_y , τ_{xy} напряженное состояние будет линейным?

5.7. Кубик со стороной a вставлен в гнездо абсолютно жесткой плиты с зазорами Δa и $2\Delta a$. При этом он выступает на $3\Delta a$ над поверхностью плиты. Под действием давления, приложенного к выступающей части, зазоры закрываются, а верхняя грань оказывается на уровне плиты. Определить коэффициент Пуассона материала кубика.

5.8. В каком из случаев нагружения стержня (I, 2 или 3) максимальные касательные напряжения оказываются наименьшими? $M_и$ и $M_к$ – изгибающий и крутящий моменты соответственно.

6. СЛОЖНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ

6.I. Указать положение нейтральной оси.

6.2. При каком значении угла α напряжения в стойке будут наименьшими?

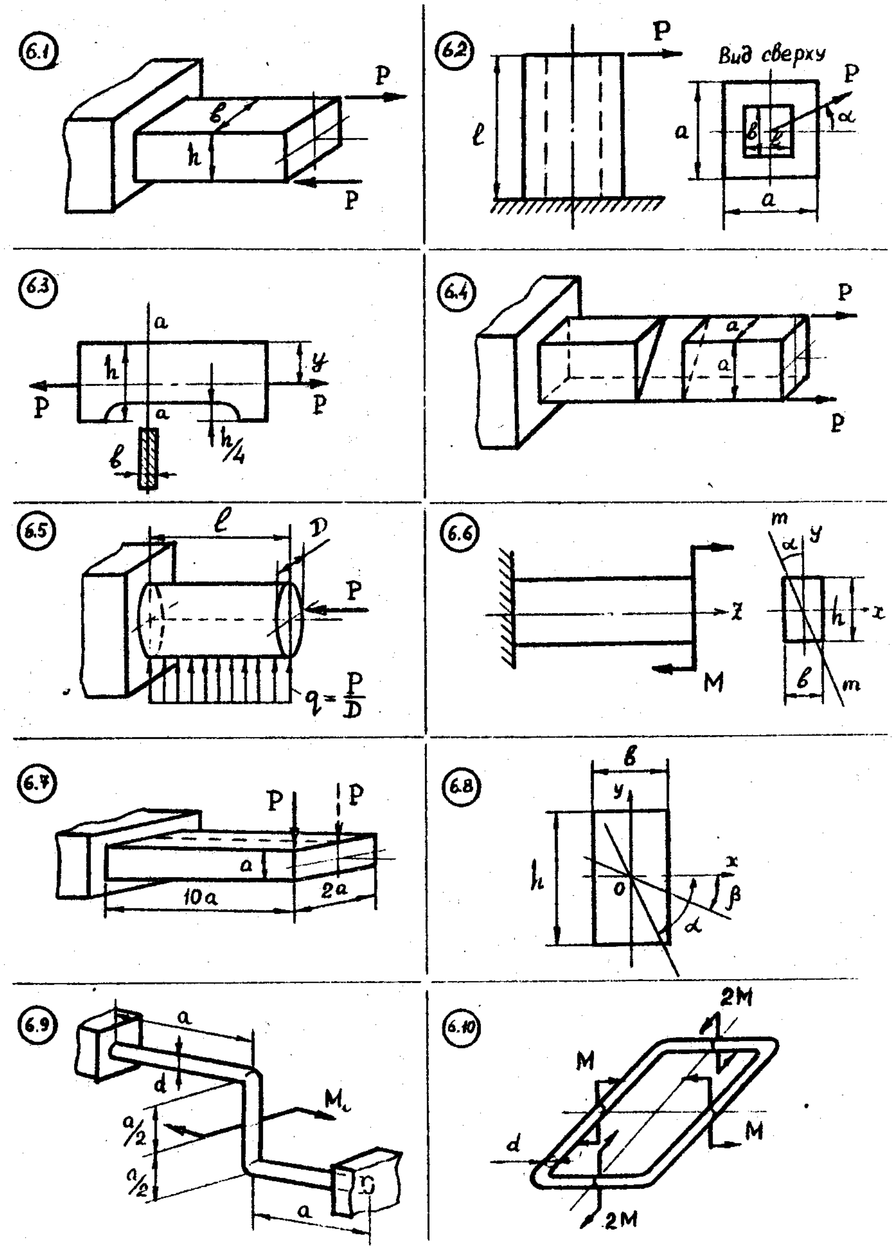
6.3. Определить величину y , при которой напряжения в верхних волокнах сечения a-a отсутствуют.

6.4. Брус квадратного сечения растянут двумя одинаковыми силами P . Найти в правом торцевом сечении точку приложения третьей силы того же значения и направления, чтобы в ослабленном сечении нормальные напряжения распределялись равномерно. Как при этом изменится σ_{max} по отношению к исходному случаю нагружения?

6.5. Определить положение нейтральной линии в опасном сечении бруса и максимальное по абсолютному значению нормальное напряжение в этом сечении, если известны P , D , $\ell = D$, $q = P/D$.

6.6. Консольная балка изгибается парой сил с моментом M , действующей в плоскости $m-m$, наклоненной под углом α к оси y . Какую кривую описывает конец балки, если угол α изменяется от 0 до 2π ?

6.7. Найти максимальную допускаемую силу P в случае ее приложения в плоскости наружной грани и в плоскости симметрии (показано



пунктиром) прямоугольного стержня. Допускаемое напряжение $[\sigma]$ известно. Использовать теорию максимальных касательных напряжений.

6.8. При косом изгибе балки прямоугольного сечения оказалось, что $tg\alpha = 4\,tg\beta$, где α и β – углы, определяющие плоскости нагрузки и перемещений соответственно. Каким должно быть отношение h/b ?

6.9. Коленчатый стержень круглого поперечного сечения заделан по концам и нагружен моментом M_o в горизонтальной плоскости. Произвести проверку прочности стержня по теории наибольших касательных напряжений.

6.10. Определить эквивалентное напряжение в плоской раме, выполненной из прутка круглого поперечного сечения диаметром d . Применить теорию максимальных касательных напряжений.

7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

7.1. Найти изменение расстояния между точками A и B рамы постоянной жесткости при изгибе. Показать вид изогнутой оси рамы.

7.2. Найти направление силы P , действующей на раму постоянной жесткости при изгибе, при котором точка ее приложения A не перемещается в горизонтальном направлении.

7.3. Определить перемещение точки приложения силы P , действующей на балку постоянной жесткости, при которой зазор Δ закрывается.

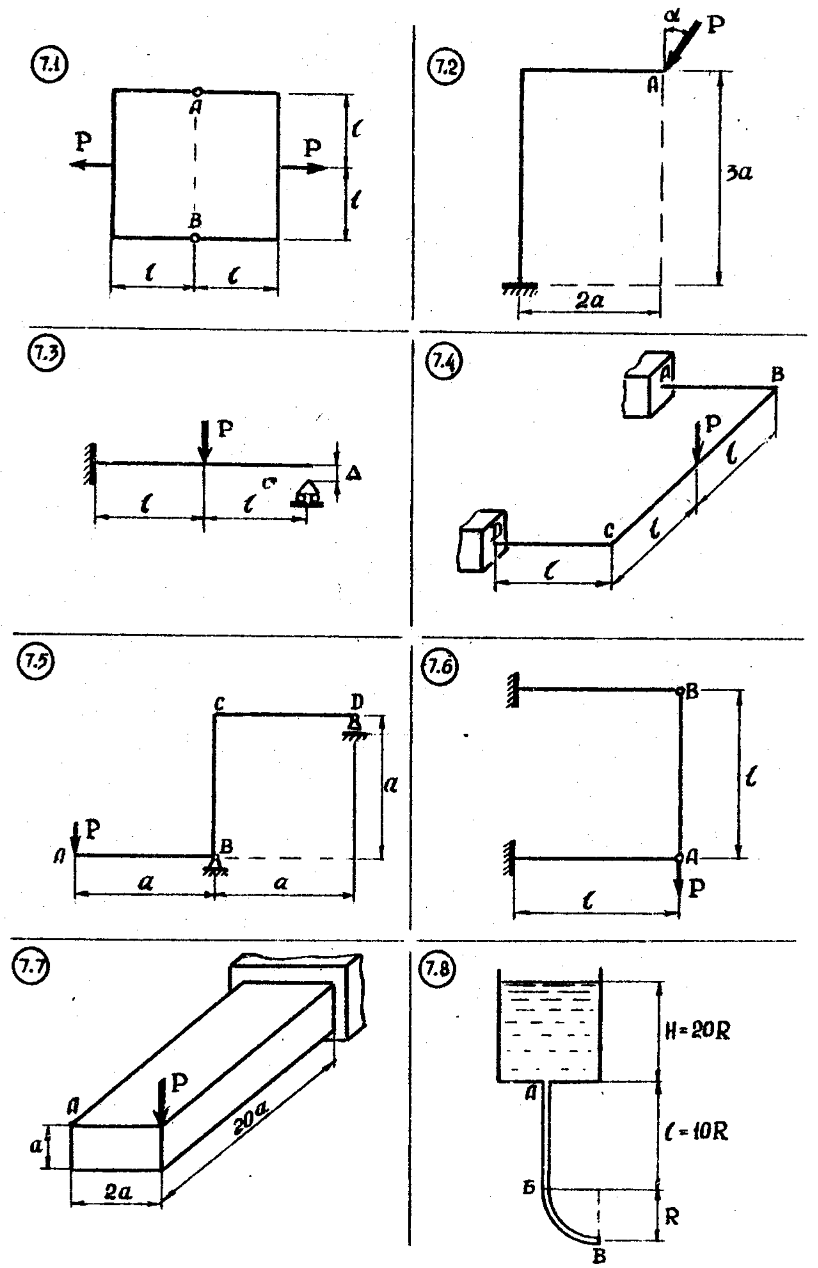
7.4. Концы изогнутого под прямыми углами стержня $ABCD$ жестко защемлены. Найти прогиб под силой P , если стержень по длине имеет постоянное круглое сечение диаметром d . Отношение модулей принять $E/G = 2,5$.

7.5. Определить перемещение опоры D стержня $ABCD$, имеющего постоянную жесткость при изгибе.

7.6. Определить вертикальное перемещение шарнира A . Жесткости обеих балок на изгиб одинаковы и равны EJ , жесткость стержня на растяжение равна EF .

7.7. Определить вектор пространственного перемещения точки A . Упругие постоянные материала ввести в буквенном виде.

7.8. Из бака большой вместимости вытекает жидкость из тонкой трубочки $АБВ$, жестко заделанной в днище бака. Определить горизонтальное перемещение конца трубки $В$. Вязкость жидкости не учитывается. Высота уровня жидкости H в баке не меняется. Заданы: удель-



ный вес жидкости γ, наружный диаметр D и внутренний диаметр d трубочки, модуль Юнга материала E, радиус кривизны трубки R.

8. РАЗНЫЕ ЗАДАЧИ

8.1. Стержень прижимается силой P к основанию, а затем нагревается на Δt градусов. Коэффициент трения f известен. Определить значение перепада температуры Δt_0, при котором стержень будет смещаться относительно основания, и наибольшие нормальные напряжения в верхних и нижних волокнах стержня при $\Delta t > \Delta t_0$.

8.2. Ось круглого стержня имеет форму дуги полуокружности с радиусом z. По концам стержень закреплен жестко, а в середине нагружен силой P, направленной по нормали к плоскости дуги полуокружности. Определить наибольший эквивалентный момент по Ш теории прочности.

8.3. Записать условие прочности для конструкции, изображенной на рисунке, по теории наибольших касательных напряжений. Величины E, μ, $[\sigma]$ для материала стержня известны. Задана также податливость пружины δ (размерность δ – длина/сила).

8.4. Брус квадратного поперечного сечения $a \times a$ загружен, как показано на рисунке. Определить перемещение точки A, к которой приложена сила P. Величины a, ℓ, P, E известны.

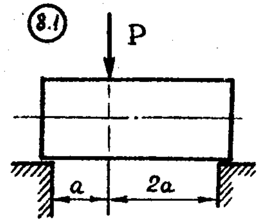
8.5. Найти напряжения и угол поворота сечения в круговом кольце радиусом R прямоугольного поперечного сечения, нагруженном равномерно распределенным моментом m. Размеры поперечного сечения b и h, а также модуль E для материала кольца известны.

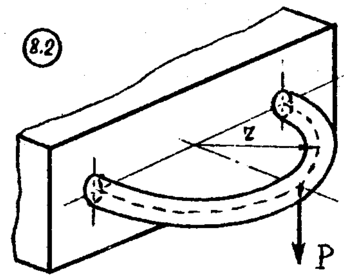
8.6. Тонкую резиновую трубку вывернули наизнанку. После этого ее радиус не изменился. Считая, что материал подчиняется закону Гука, определить напряжения в трубке.

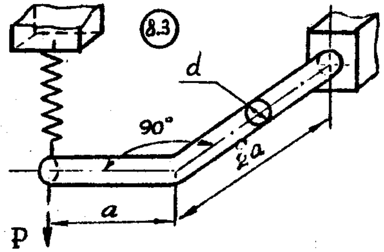
8.7. Абсолютно жесткие диски соединены между собой с помощью n круглых стержней, расположенных с равным шагом по окружности радиусом R. Система нагружена моментами $\mathfrak{M}$ в плоскости дисков. Величины $\mathfrak{M}$, R, d, n, G, μ известны. Определить взаимный угол поворота дисков и усилия в стержнях.

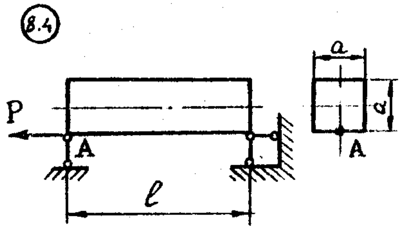
8.8. П – образная рама одним концом закреплена на шарнирно – неподвижной опоре, а другим – на шарнирно-подвижной. Определить реакцию нижней опоры, считая, что сила P и жесткость на изгиб EJ известны.

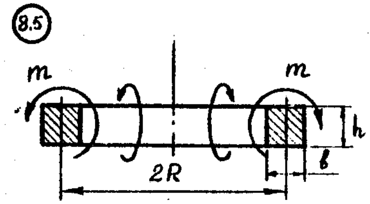
Указание: принять, что перемещения, возникающие в раме вследствие деформации, малы по сравнению с ее начальными размерами.

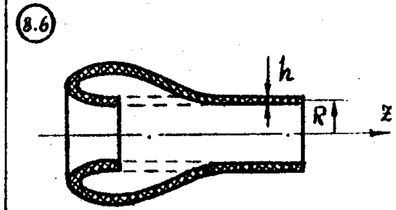


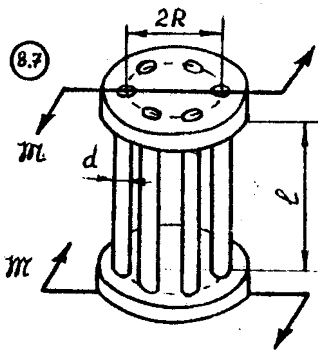


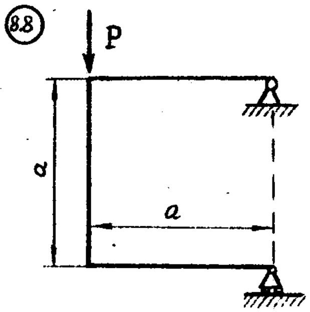












СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. Феодосьев В.И. Избранные задачи и вопросы по сопротивлению материалов. - М.: Наука, 1967. - 375 с.

2. Галилеев М.Д., Енгалычев С.А., Сухарев М.Г. Задачи по сопротивлению материалов ленинградских олимпиад. - Л.: ЛПИ, 1981. - 88 с.

3. Пособие к решению задач по сопротивлению материалов / М.Н.Миролюбов, С.А.Енгалычев, Н.Д.Сергиевский и др. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш.шк., 1985. - 399 с.

4. Фесик С.П. Справочник по сопротивлению материалов. - Киев: Будивельник, 1970. - 305 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Деменчук Николай Петрович
Улитин Виктор Васильевич

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Задачи для самостоятельной подготовки
к олимпиадам
для студентов всех специальностей

Второе издание, исправленное

Редакторы
Е.О.Трусова, Н.М. Бахметьева

Корректор
Н.И. Михайлова, Г.К. Панкова

Подписано в печать 03.03.08. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 1,4. Печ. л. 1,5 Уч.-изд. л. 1,38
Тираж 350 экз. Заказ № 74. С 52

СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9
ИИК СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9