

Таблиця 3.1

Варіант	σ_α	τ_α	ρ_α	Варіант	σ_α	τ_α	ρ_α
а)	400 МПа	87 МПа	409 МПа	д)	-150 МПа	0	150 МПа
б)	300 МПа	100 МПа	269 МПа	е)	225 МПа	217 МПа	312 МПа
в)	230 МПа	52 МПа	235 МПа	є)	0	173 МПа	173 МПа
г)	125 МПа	-25 МПа	127 МПа	ж)	-25 МПа	125 МПа	127 МПа

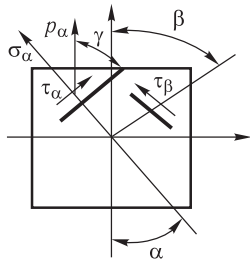


Рис. 3.6

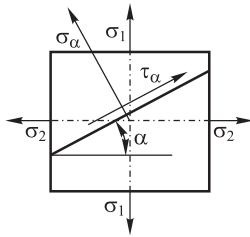


Рис. 3.7

3.17. На гранях елементарного кубика, який виділено з напруженої зони навантаженого тіла, знайдено напруження: $\sigma_x = 70$ МПа; $\sigma_y = -35$ МПа; $\tau_{xy} = 50$ МПа; $\sigma_z = \tau_{yz} = \tau_{zx} = 0$. Потрібно знайти: а) головні напруження та відповідні їм головні напрямки; б) максимальне дотичне напруження.

Відповідь: а) $\sigma_1 = 90$ МПа, $\sigma_3 = -55$ МПа, $\alpha_0 = -21,8^\circ$; б) $\tau_{\max} = 72,5$ МПа.

3.18. Елемент перебуває в умовах плоского напруженого стану (рис. 3.7). На його гранях діють головні напруження: $\sigma_1 = 200$ МПа; σ_2 — невідомо. На площадці, нахилений до горизонталі під кутом $\alpha = 150^\circ$, діє дотичне напруження $\tau_\alpha = 41$ МПа. Знайти нормальне напруження σ_α , що діє на цій площадці.

Відповідь: $\sigma_\alpha = 189$ МПа.

3.4. Об'ємний напружений стан

3.19. В одній із точок ізотропного тіла знайдено головні напруження $\sigma_1 = 100$ МПа; $\sigma_2 = -60$ МПа. Об'єм тіла не змінюється. Знайти σ_3 .

Відповідь: $\sigma_3 = -40$ МПа.

3.20. Визначити нормальне σ_n , дотичне τ_n та повне ρ_n напруження, що діють на площадці, рівнонахилений до напрямків головних напружень: $\sigma_1 = 21$ МПа; $\sigma_2 = -36$ МПа; $\sigma_3 = 30$ МПа.

Відповідь: $\sigma_n = 5$ МПа; $\tau_n = 16,4$ МПа; $\rho_n = 17,1$ МПа.

3.21. Визначити головні напруження σ_1 , σ_2 і σ_3 та положення головних площадок, якщо компоненти тензора напружень мають такі значення, МПа: $\sigma_x = 33$; $\sigma_y = 36$; $\sigma_z = 11$; $\tau_{xy} = 6$; $\tau_{yz} = -2\sqrt{3}$; $\tau_{zx} = -11\sqrt{3}$.

Відповідь: див. табл. 3.2.

3.22. Наскільки зменшиться об'єм суцільної сталеві кулі діаметром 20 см в умовах гідростатичного тиску $p = 30$ МПа? Модуль пружності сталі $E = 2,1 \cdot 10^5$ МПа, коефіцієнт Пуассона $\mu = 0,3$.

Відповідь: $\Delta V = -0,718$ см³.

Таблиця 3.2

Спрямовувальні косинуси	$\sigma_1 = 48 \text{ МПа}$	$\sigma_2 = 32 \text{ МПа}$	$\sigma_3 = 0$
l_i	$-\frac{3}{4}$	$-\frac{\sqrt{3}}{4}$	$-\frac{1}{2}$
m_i	$-\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	0
n_i	$\frac{\sqrt{3}}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$

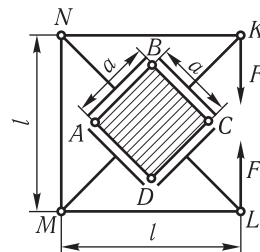


Рис. 3.8

3.23. Кубик перебуває в умовах рівномірного всебічного стискання у 20 ат (технічна атмосфера, $1 \text{ ат} = 1 \text{ кг/см}^2$). Його об'єм зменшується на $1/100\,000$. Знайти коефіцієнт Пуассона μ , якщо модуль пружності $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$.

Відповідь: $\mu = 0,33$.

3.24. Обчислити відносне пружне зменшення об'єму ε_V бетонного куба $ABCD$, стиснутого за допомогою шарнірного механізму зусиллями, що рівномірно розподілені на всіх чотирьох бокових гранях (рис. 3.8). Довжина ребра куба $a = 0,1 \text{ м}$. Модуль пружності сталі $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$, коефіцієнт Пуассона $\mu = 0,17$, границя пропорційності $\sigma_{\text{пл}} = 11 \text{ МПа}$. Сили, прикладені в точках K і L механізму, дорівнюють $F = 75 \text{ кН}$.

Відповідь: $\varepsilon_V = -7 \cdot 10^{-4}$.

3.5. Деформації. Узагальнений закон Гука

3.25*. Визначити деформації ε_1 , ε_2 і ε_3 сталевого куба, якщо на його гранях діють такі напруження: $\sigma_1 = 80 \text{ МПа}$; $\sigma_2 = 0$; $\sigma_3 = -40 \text{ МПа}$; модуль пружності сталі $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$, коефіцієнт Пуассона $\mu = 0,25$.

Відповідь: $\varepsilon_1 = 4,5 \cdot 10^{-4}$; $\varepsilon_2 = -5 \cdot 10^{-5}$; $\varepsilon_3 = -3 \cdot 10^{-4}$.

3.26*. Визначити показання тензومتра AB , який має базу $l = 25 \text{ мм}$ і коефіцієнт збільшення $k = 1000$, якщо сталевий зразок навантажений силою $F = 40 \text{ кН}$ (рис. 3.9).

Відповідь: $\Delta l = 45 \text{ мм}$.

3.27. Визначити силу F , якщо за тензометром C отримано лінійну деформацію $\varepsilon_C = 0,6 \cdot 10^{-4}$ (рис. 3.10). Яку деформацію в цьому разі вкаже тензометр B ? Матеріал — сталь, $A = 1500 \text{ мм}^2$, кут $\alpha = 60^\circ$.

Відповідь: $F = 144 \text{ кН}$; $\varepsilon_B = -0,7 \cdot 10^{-4}$.

3.28. На поверхні рівномірно розтягнутого бруса під кутом α до його осі нанесено відрізок AB завдовжки l . Визначити зміну довжини цього відрізка і кута γ між ним та перпендикулярним до нього напрямком CD , якщо напруження в поперечному перерізі бруса становлять $\sigma_0 = 100 \text{ МПа}$; $\alpha = 30^\circ$; $l = 0,1 \text{ м}$; $E = 10^5 \text{ МПа}$; $\mu = 0,2$.

Відповідь: $\Delta l = 7 \cdot 10^{-5} \text{ м}$; $\gamma = 1,04 \cdot 10^{-3}$.