

## Збірка задач з теми заповнювачі до розчинів та бетонів. Бетони

**Задача 1.** Визначити порожнистість гранітного щебеню, якщо його насипна щільність  $\rho_0$  (кг/м<sup>3</sup>), а щільність  $\rho$  (кг/м<sup>3</sup>).

Порядок виконання завдання:

Порожнистість щебеню може бути знайдена як:

$$V_{\text{пор}} = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) \cdot 100\%$$

Вихідні дані для виконання задачі 1

Варіант	$\rho_0$ (кг/м <sup>3</sup> )	$\rho$ (кг/м <sup>3</sup> )
1	1610	2778
2	1599	2784
3	1620	2799
4	1666	2784
5	1641	2757
6	1505	2720
7	1637	2751
8	1672	2676
9	1608	2671
10	1690	2657
11	1607	2683
12	1652	2707
13	1614	2658
14	1516	2718
15	1552	2770
16	1594	2700
17	1562	2783
18	1685	2626
19	1529	2755
20	1525	2631
21	1654	2617
22	1561	2705
23	1506	2721
24	1638	2752
25	1674	2679
26	1606	2673
27	1691	2654

28	1601	2684
29	1651	2704
30	1692	2654

**Задача 2.** Обчислити приріст об'єму піску при його зволоженні до  $W_1$  та  $W_2$  (%), якщо насипна щільність піску в сухому стані становить  $\rho_{\text{сух}}$  (кг/м<sup>3</sup>), а у вологому стані  $\rho_{\text{вол1}}$  та  $\rho_{\text{вол2}}$  (кг/м<sup>3</sup>) відповідно.

Порядок виконання завдання:

Визначаємо масу 1 м<sup>3</sup> піску за вологості  $W_1$  та  $W_2$ :

$$m_B^1 = \rho_{\text{сух}} \cdot W_1, \text{ кг}$$

$$m_B^2 = \rho_{\text{сух}} \cdot W_2, \text{ кг}$$

Об'єм вологого піску становитиме:

$$V_B^1 = \frac{m_B^1}{\rho_{\text{вол1}}}, \text{ м}^3$$

$$V_B^2 = \frac{m_B^2}{\rho_{\text{вол2}}}, \text{ м}^3$$

Приріст об'єму піску:

$$\Delta V_1 = V_B^1 - V_C, \text{ м}^3$$

$$\Delta V_2 = V_B^2 - V_C, \text{ м}^3$$

$V_C$  – приймаємо рівним 1 м<sup>3</sup>.

Вихідні дані для виконання задачі 2

Варіант	$W_1$ %	$W_2$ %	$\rho_{\text{сух}}$ (кг/м <sup>3</sup> )	$\rho_{\text{вол1}}$ (кг/м <sup>3</sup> )	$\rho_{\text{вол2}}$ (кг/м <sup>3</sup> )
1	5	6	1444	1171	1113
2	4	10	1413	1184	1111
3	5	6	1409	1184	1148
4	5	7	1414	1200	1153
5	4	9	1434	1215	1109
6	4	7	1439	1188	1131
7	3	7	1469	1187	1101
8	3	8	1408	1217	1157
9	4	7	1425	1202	1156
10	2	7	1485	1208	1150
11	4	9	1465	1196	1139

12	5	7	1463	1212	1105
13	5	8	1413	1191	1110
14	3	7	1442	1186	1110
15	4	9	1448	1198	1112
16	3	10	1482	1202	1110
17	4	6	1499	1215	1137
18	5	10	1485	1217	1137
19	2	7	1488	1214	1156
20	5	6	1457	1175	1119
21	2	9	1441	1184	1122
22	4	8	1487	1223	1111
23	6	8	1414	1201	1153
24	5	10	1434	1214	1109
25	5	8	1439	1187	1131
26	4	8	1469	1186	1101
27	4	7	1408	1216	1157
28	5	8	1425	1203	1156
29	3	8	1485	1207	1150
30	5	10	1465	1197	1139

**Задача 3.** Визначити оптимальне співвідношення між піском та гравієм за масою для отримання найбільш щільної суміші заповнювачів для бетону, якщо відома щільність піску  $\rho_{\text{п}}$  (кг/м<sup>3</sup>), насипна щільність гравію  $\rho_0$  (кг/м<sup>3</sup>) і щільність зерен гравію  $\rho$  (кг/м<sup>3</sup>). Коефіцієнт розсування зерен гравію становить  $\alpha$ .

Порядок виконання завдання:

Оптимальним буде співвідношення між піском і гравієм, коли пісок заповнить порожнини в гравію з розсуванням  $\alpha$ , тобто:

$$П/\rho_{\text{п}} = V_{\text{пор}}(\Gamma/\rho)\alpha$$

Звідси:

$$П/\Gamma = V_{\text{пор}}(\rho_{\text{п}}/\rho)\alpha$$

де  $\Pi$  та  $\Gamma$  – маса піску та гравію, кг;

$\rho_{\text{п}}$  та  $\rho_0$  – щільність піску і гравію, кг/м<sup>3</sup>;

$V_{\text{пор}}$  – порожнинність гравію:

$$V_{\text{пор}} = 1 - (\rho_0/\rho)$$

Вихідні дані для виконання задачі 3

Варіант	$\rho_{п}$ (кг/м <sup>3</sup> )	$\rho_0$ (кг/м <sup>3</sup> )	$\rho$ (кг/м <sup>3</sup> )	$\alpha$
1	2529	1660	2677	1,1
2	2570	1556	2777	1,4
3	2574	1510	2714	1,1
4	2509	1578	2621	1,1
5	2508	1575	2781	1,1
6	2503	1673	2654	1,2
7	2538	1653	2699	1,1
8	2503	1625	2727	1,2
9	2542	1667	2777	1,4
10	2571	1651	2668	1,1
11	2590	1680	2687	1,2
12	2579	1611	2619	1,4
13	2543	1537	2613	1,2
14	2526	1625	2619	1,1
15	2534	1689	2733	1,4
16	2542	1657	2753	1,2
17	2563	1615	2777	1,4
18	2536	1611	2679	1,1
19	2555	1660	2653	1,4
20	2540	1597	2700	1,1
21	2558	1562	2622	1,1
22	2571	1529	2607	1,2
23	2575	1511	2714	1,1
24	2501	1579	2621	1,1
25	2504	1576	2781	1,1
26	2502	1674	2654	1,2
27	2534	1654	2699	1,1
28	2501	1626	2727	1,2
29	2540	1666	2777	1,4
30	2570	1652	2668	1,1

**Задача 4.** Чому дорівнює вологість піску, якщо маса проби вологого піску  $m_{\text{вол}}$ , а маса проби висушеного піску  $m_{\text{сух}}$ .

Порядок виконання завдання:

Вологість піску може бути знайдена як:

$$W = \left( \frac{m_{\text{в}} - m_{\text{с}}}{m_{\text{с}}} \right) \cdot 100\%$$

Вихідні дані для виконання задачі 4

Варіант	$m_{\text{вол}}$ КГ	$m_{\text{сух}}$ КГ
1	540	451
2	538	466
3	540	472
4	541	453
5	544	447
6	547	457
7	539	466
8	528	467
9	520	436
10	512	467
11	530	443
12	502	473
13	528	430
14	531	471
15	500	475
16	550	462
17	526	427
18	536	438
19	534	445
20	549	461
21	517	436
22	529	458
23	544	450
24	539	465
25	542	471
26	542	452
27	546	446
28	549	456
29	540	460
30	530	465

**Задача 5.** Визначити мінімально необхідну місткість бетонозмішувача і середню густину бетону, якщо при одному замісі виходить  $m_{\text{зам}}$  бетонної суміші, складу за масою 1:2:4 при співвідношенні В/Ц і коефіцієнті виходу  $\beta$ . Насипна густина цементу  $\rho_{\text{н.ц}}$  (кг/м<sup>3</sup>), піску  $\rho_{\text{н.п}}$  (кг/м<sup>3</sup>) та щебеню  $\rho_{\text{н.щ}}$  (кг/м<sup>3</sup>).

Порядок виконання завдання:

Витрата матеріалів на 1 м<sup>3</sup> бетону:

$$Q = 1 + 2 + 4 + В/Ц$$

$$Ц = m_{зам}/Q, \text{ кг}$$

$$В = В/Ц \cdot Ц, \text{ кг}$$

$$П = Ц \cdot 2, \text{ кг}$$

$$Щ = Ц \cdot 4, \text{ кг}$$

Коефіцієнт виходу бетону:

$$\beta = \frac{V_6}{V_{бетонозм.}} = \frac{V_6}{\frac{Ц}{\rho_{н.ц}} + \frac{П}{\rho_{н.п}} + \frac{Щ}{\rho_{н.щ}}} \Rightarrow V_6 = \beta \left( \frac{Ц}{\rho_{н.ц}} + \frac{П}{\rho_{н.п}} + \frac{Щ}{\rho_{н.щ}} \right), \text{ м}^3$$

Об'єм бетонозмішувача:

$$V_{бетонозм.} = \frac{V_6}{\beta}$$

Середня густина бетону:

$$\rho_m = \sum M = Ц + В + П + Щ, \text{ кг/м}^3$$

Вихідні дані для виконання задачі 5

Варіант	m <sub>зам</sub> кг	В/Ц	β	ρ <sub>н.ц</sub> (кг/м <sup>3</sup> )	ρ <sub>н.п</sub> (кг/м <sup>3</sup> )	ρ <sub>н.щ</sub> (кг/м <sup>3</sup> )
1	2000	0,6	0,7	1300	1600	1500
2	1779	0,6	0,7	1258	1623	1598
3	2168	0,5	0,8	1269	1667	1567
4	2364	0,6	0,8	1388	1631	1513
5	1674	0,7	0,8	1292	1672	1537
6	2400	0,7	0,8	1283	1661	1523
7	1797	0,5	0,7	1297	1636	1534
8	1839	0,6	0,8	1322	1631	1567
9	2229	0,6	0,7	1221	1619	1527
10	2000	0,6	0,9	1363	1651	1516
11	1563	0,5	0,9	1361	1699	1585
12	1560	0,5	0,9	1205	1640	1586
13	2244	0,6	0,9	1274	1672	1599
14	1695	0,7	0,8	1351	1694	1583
15	1536	0,6	0,8	1311	1652	1509
16	1523	0,7	0,7	1327	1638	1577

17	2416	0,5	0,7	1207	1656	1523
18	2317	0,5	0,8	1328	1606	1531
19	1585	0,6	0,8	1381	1638	1554
20	1514	0,5	0,7	1221	1667	1548
21	1939	0,7	0,8	1365	1607	1570
22	2084	0,5	0,9	1358	1668	1560
23	1780	0,6	0,7	1259	1623	1598
24	2169	0,5	0,8	1270	1667	1567
25	2365	0,6	0,8	1340	1631	1513
26	1675	0,7	0,8	1291	1672	1537
27	2401	0,7	0,8	1282	1661	1523
28	1794	0,5	0,7	1296	1636	1534
29	1838	0,6	0,8	1321	1631	1567
30	2228	0,6	0,7	1221	1619	1527

**Задача 6.** Номінальний склад цементного бетону за масою складових (при проектуванні в лабораторії), виявився у співвідношенні 1:2,4:3,2 при співвідношенні В/Ц. Визначити кількість складових матеріалів для приготування  $V_6$  ( $m^3$ ) бетону, якщо на  $1 m^3$  витрачається Ц' (кг). Насипна густина піску становить  $\rho_{н.п}$  (кг/ $m^3$ ), щебеню  $\rho_{н.щ}$  (кг/ $m^3$ ), вологість піску та щебеню становить  $W_p$  та  $W_{щ}$  відповідно.

Порядок виконання завдання:

Витрата матеріалів на  $1 m^3$  бетону:

$$Ц = Ц', \text{ кг}$$

$$В = В/Ц \cdot Ц, \text{ кг}$$

$$П = Ц \cdot 2,4, \text{ кг}$$

$$Щ = Ц \cdot 3,2, \text{ кг}$$

Витрата вологих заповнювачів, з врахуванням їх вологості:

$$П_в = П \cdot (1 + W_p), \text{ кг}$$

$$Щ_в = Щ \cdot (1 + W_{щ}), \text{ кг}$$

Витрата води з врахуванням вологих заповнювачів:

$$В_в = В - (П \cdot W_p + Щ \cdot W_{щ}), \text{ л}$$

Витрата матеріалів на приготування заданого об'єму бетону:

$$Ц_{\text{заг}} = Ц \cdot V_6, \text{ т}$$

$$B_{\text{заг}} = B_B \cdot V_6, \text{ т}$$

$$П_{\text{заг}} = П_B \cdot V_6, \text{ т} \quad \text{або} \quad П_{\text{заг}} / \rho_{\text{н.п}}, \text{ м}^3$$

$$Щ_{\text{заг}} = Щ_B \cdot V_6, \text{ т} \quad \text{або} \quad Щ_{\text{заг}} / \rho_{\text{н.щ}}, \text{ м}^3$$

Вихідні дані для виконання задачі 6

Варіант	В/Ц	$V_6$ (м <sup>3</sup> )	Ц' (кг)	$\rho_{\text{н.п}}$ (кг/м <sup>3</sup> )	$\rho_{\text{н.щ}}$ (кг/м <sup>3</sup> )	W <sub>п</sub> %	W <sub>щ</sub> %
1	0,5	350	320	1600	1500	5,5	3,2
2	0,6	353	301	1646	1593	5,5	3,3
3	0,4	313	301	1652	1557	5,6	3,5
4	0,6	435	314	1608	1539	5,7	3,6
5	0,5	405	302	1681	1538	5,7	3,8
6	0,5	306	301	1643	1573	5,5	3,1
7	0,4	390	314	1601	1581	5,9	3,9
8	0,6	404	310	1603	1569	5,3	3,1
9	0,4	337	311	1652	1545	5,5	3
10	0,4	309	309	1633	1569	5,6	3,5
11	0,4	375	313	1696	1586	5,7	3,1
12	0,5	448	309	1665	1525	5,3	3,9
13	0,5	356	319	1688	1596	5,1	3,6
14	0,6	345	307	1649	1595	5,2	3,4
15	0,6	413	301	1646	1575	5,1	3,7
16	0,4	378	306	1621	1585	5	3,8
17	0,5	386	300	1662	1599	5,6	3,3
18	0,6	350	315	1611	1530	5	3,7
19	0,4	370	317	1660	1587	5,9	3,6
20	0,6	430	307	1694	1584	5,7	3,1
21	0,4	348	316	1678	1511	5,2	3,7
22	0,5	350	302	1614	1531	5,4	3,5
23	0,4	391	312	1602	1581	5,9	3,9
24	0,6	403	311	1602	1569	5,3	3,1
25	0,4	336	310	1653	1545	5,5	3
26	0,4	305	308	1634	1569	5,6	3,5
27	0,4	374	312	1695	1586	5,7	3,1
28	0,5	444	307	1666	1525	5,3	3,9
29	0,5	355	316	1688	1596	5,1	3,6
30	0,6	344	306	1644	1595	5,2	3,4