

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ РАБОТ

Тематика расчетных работ

1. Запись уравнений горения веществ в воздушной среде.
2. Расчет объема воздуха, необходимого для горения веществ.
3. Расчет объема и состава продуктов горения.
4. Расчет теплоты сгорания.
5. Тепловой баланс и расчет температуры горения.
6. Расчет концентрационных и температурных пределов воспламенения.

Общие методические указания

Работа выполняется в отдельной тетради. На обложке необходимо указать название дисциплины, специальность, курс, фамилию и инициалы студента.

При выполнении задания необходимо строго придерживаться своего варианта. При выполнении расчетного задания условия задач переписываются в рабочую тетрадь полностью. Задания, требующие привлечения диаграмм, графиков, должны быть проиллюстрированы соответствующими рисунками с пояснениями для всех изображенных на них элементов.

Формулы должны быть снабжены ссылками на использованную литературу и пояснениями всех используемых в них обозначений. В расчетной части задания необходимо придерживаться международной системы единиц (СИ).

Примеры заданий.

1. Составление уравнений реакций горения на воздухе:

Составить уравнения реакций горения горючих веществ в воздухе и рассчитать стехиометрические коэффициенты.

- 1.1. амилбензол $C_6H_5C_5H_{11}$, аллиламин $CH_2CHCH_2NH_2$;
- 1.2. амилдифенил $C_6H_5C_6H_4C_5H_{11}$, аллилизотиоцианат CH_2CHCH_2NSC ;
- 1.3. амилен C_5H_{10} , акриловая кислота CH_2CHCO_2H ;
- 1.4. амилнафталин $C_{10}H_7C_5H_{11}$, аллилацетат $CH_2CHCH_2OC(O)CH_3$;
- 1.5. амилбензол $C_6H_5C_5H_{11}$, амиламин $C_5H_{11}NH_2$;
- 1.6. антрацен $C_{14}H_{10}$, амилнитрат $C_5H_{11}ONO_2$;
- 1.7. аллиловый спирт CH_2CHCH_2OH , амилнитрит $C_5H_{11}ONO$;
- 1.8. ацетилен C_2H_2 , амилсульфид $(C_5H_{11})_2S$;
- 1.9. бензол C_6H_6 , этилбутират $C_3H_7CO_2C_2H_5$;
- 1.10. бутилбензол $C_6H_5C_4H_9$, хлорметилнафталин $C_{10}H_7CH_2Cl$;
- 1.11. бутилциклогексан $C_6H_{11}C_4H_9$, метилэтилкетон $CH_3COC_2H_5$;
- 1.12. бутилциклопентан $C_5H_9C_4H_9$, амилметилкетон $CH_3COC_5H_{11}$;
- 1.13. гексадекан $C_{16}H_{34}$, аминокислота $H_2NCH_2CO_2H$;
- 1.14. гексан C_6H_{12} , этилсалицилат $C_6H_4(OH)CO_2C_2H_5$;
- 1.15. гексилциклопентан $C_5H_{11}C_6H_{11}$, аминокциклогексан $C_6H_{11}NH_2$;
- 1.16. гептадекан $C_{17}H_{36}$, фенолметилэфир $C_6H_5OCH_3$;
- 1.17. гептан C_7H_{16} , этилфениловый эфир $C_6H_5OC_2H_5$;
- 1.18. декан $C_{10}H_{22}$, анилин $C_6H_5NH_2$;
- 1.19. диамилбензол $C_6H_4(NH_2)_2$, анизол $C_6H_5OCH_3$;

- 1.20. амилнафталин $C_{10}H_7C_5H_{11}$, ацеталь $CH_3CH(OH)_2$;
 1.21. дивинилацетилен $CH_2CH=CC=CH_2$, ацетальдегид CH_3CHO ;
 1.22. дигидроциклопентадиен C_5H_8 , ацетилацетон $CH_3COCH_2COCH_3$;
 1.23. изобутилен $CH_2C(CH_3)_2$, ацетилхлорид CH_3COCl ;
 1.24. диизопропилбензол $C_6H_4(CH(CH_3)_2)_2$, ацетанилид $CH_3CONHC_6H_5$;
 1.25. диметиленциклобутан $CH_2C(CH_2)_2CCH_2$, ацетонитрил CH_3CN ;
 1.26. ацетон CH_3COCH_3 , ацетоксим $CH_3C(NO_2)CH_3$;
 1.27. дифенил $(C_6H_5)_2$, ацетонилацетон $CH_3CO(CH_2)_2COCH_3$;
 1.28. дифенилметан $(C_6H_5)_2CH_2$, бензамид $C_6H_5CONH_2$;
 1.29. ацетоуксусный эфир $CH_3COCH_2CO_2C_2H_5$, бензилдиэтиламин $C_6H_5CH_2N(C_2H_5)_2$;
 1.30. ацетофенон $CH_3COC_6H_5$, бензилтиол $C_6H_5CH_2SH$;

2. Расчёт объёма воздуха, необходимого для горения веществ

2.1. Рассчитать объём воздуха и продуктов горения при сгорании горючего вещества заданной массы при заданных условиях (см. табл.).

№ задания	Вещество	Элементный состав вещества						t° С	Масса вещества, кг
		С	Н	О	S	W(влажность)	A(зола)		
2.1.1	Церезин	85	14	1	0	0	0	12	3
2.1.2	Уголь	70	4	4	3	19	0	14	4
2.1.3	Древесина	46	6	37	1	10	0	16	5
2.1.4	Бензин	85	14	0	1	0	0	17	6
2.1.5	Нефть	82	8	0	10	0	0	18	7
2.1.6	Мазут	83	11	1	4	1	0	20	8
2.1.7	Керосин	80	14	3	1	2	0	22	9
2.1.8	Сланец	35	5	10	4	16	30	24	10
2.1.9	Каменный уголь	75	4	2	2	4	13	26	12
2.1.10	Антрацит	70	3	4	0.2	5,8	17	28	14

3. Расчёт объёма и состава продуктов горения.

3.1. Определить объём и состав продуктов горения (в об. %) смеси газов, если горение происходит при коэффициенте избытка воздуха α (см. табл.).

Состав смеси (об %)	№ задания									
	3.1.1	3.1.2	3.1.3	3.1.4	3.1.5	3.1.6	3.1.7	3.1.8	3.1.9	3.1.10
СО оксид углерода		10				43		10		5
H ₂ водород	50								25	5
CH ₄ метан			20			36		20		60
C ₂ H ₆ этан				45	45		24		5	
C ₃ H ₈ пропан								14		

C_4H_{10} бутан	8				20					
C_2H_4 этилен	20	22	28				16	2		
C_3H_6 пропилен				20		21				
C_2H_2 ацетилен		8					10		20	
CO_2 углекислый газ	20	10	18	20	20		10	26		25
N_2 азот		50	24		15		15	25	30	
O_2 кислород	2		10	15			25	3	20	5
α	1,2	2	1,3	1,1	1,2	1,2	1,2	1,4	1,1	1,3

4. Тепловой баланс и расчёт температуры горения

4.1. Методом последовательных приближений рассчитать действительную температуру горения горючего вещества (табл.), если горение протекает при коэффициенте избытка воздуха α , а доля потерь тепла излучением составляет η .

№ задания	Название вещества	Элементный состав (масс. %)							α	η
		<i>C</i>	<i>H</i>	<i>O</i>	<i>S</i>	<i>N</i>	<i>W</i>	<i>A</i>		
4.1.1	Антрацит	67,0	3,0	4,0	0,5	1,0	3,0	21,5	1,1	0,2
4.1.2	Сланец	24,2	1,8	4,5	3,0	2,0	25,0	39,5	1,2	0,3
4.1.3	Керосин	80,0	13,7	0,3	0	0	6,0	0	1,3	0,4
4.1.4	Бензин	85,0	8,0	5,0	0	2,0	0	0	1,4	0,3
4.1.5	Солярка	86,0	12,0	1,2	0,8	0	0	0	1,5	0,2
4.1.6	Мазут	84,0	10,0	2,0	3,0	0	1,0	0	1,6	0,3
4.1.7	Древесина	46,0	6,0	37,0	0	2,0	9,0	0	1,7	0,4
4.1.8	Уголь	72,0	6,0	4,0	2,0	3,0	13,0	0	1,8	0,3
4.1.9	Церезин	85,0	14,0	1,0	0	0	0	0	1,7	0,2
4.1.10	Торф	30,0	5,0	12,0	5,0	2,0	10,0	36,0	1,6	0,3

5. Расчёт теплоты сгорания.

- 5.1. Рассчитать низшую теплоту сгорания органического вещества состава $C - 62\%$, $H - 8\%$, $O - 28\%$, $S - 2\%$.
- 5.2. Рассчитать теплоту сгорания газовой смеси состава (в об. %) $CH_4 - 40\%$, $C_4H_{10} - 20\%$, $O_2 - 15\%$, $H_2S - 15\%$, $NH_3 - 10\%$, $CO_2 - 10\%$.
- 5.3. Рассчитать теплоту сгорания 1 м^3 стехиометрической смеси гексана с воздухом.
- 5.4. Вычислить теплоту образования метана, если при сжигании 10 г его в стандартных условиях выделяется $556,462 \text{ кДж}$ тепла.
- 5.5. Определить теплоту сгорания бензилового спирта (C_7H_8O), если теплота его образования составляет $-875,4 \text{ кДж/моль}$.
- 5.6. При образовании октана (C_8H_{18}) из элементов выделяется $208,45 \text{ кДж/моль}$ тепла. Рассчитать его теплоту горения.
- 5.7. Теплота образования ацетона (C_3H_6O) составляет $-248,28 \text{ кДж/моль}$. Определить его теплоту горения и количество тепла, которое выделится при сгорании 30 г вещества.
- 5.8. Рассчитать теплоту сгорания сульфациридазина ($C_{11}H_{12}O_3N_4S$) без учёта потерь на испарение влаги.

- 5.9. Определить теплоту сгорания сульфобензилгидразина ($C_6H_8O_3N_2S$) с учётом потерь на испарение воды. Содержание влаги в веществе 20 %.
- 5.10. Определить теплоту сгорания 4, 4-диаминодифенилсульфона ($C_{12}H_{12}O_2N_2S$) без учёта потерь на испарение влаги по формуле Д. И. Менделеева.

6. Расчет концентрационных и температурных пределов воспламенения.

- 6.1. Определить нижний концентрационный предел сгорания бутана в воздухе по предельной теплоте сгорания.
- 6.2. Определить концентрационные пределы воспламенения метанола на воздухе, если температурные пределы воспламенения равны $7 - 39^{\circ}C$.
- 6.3. Определить концентрационные пределы воспламенения горючей смеси состоящей из 40% пропана, 50% бутана и 10% пропилена.
- 6.4. Определить, как изменятся концентрационные пределы воспламеняемости пропана при повышении температуры на 500 К. Начальная температура – 298 К.
- 6.5. Определить концентрационные пределы воспламенения парогазовой смеси, состоящей из 20 % этана, 60 % этилена 20 % паров этилового спирта.