

Задание для группы С15-201 по курсу «Тепловые процессы в электрофизических установках»

Дата сдачи 18.04.2020

В группе 6 человек, каждый по своему списку выбирает свой вариант.

Вариант 1

1.1. Определить минимально необходимую степень сжатия ϵ в ДВС, чтобы топливо, впрыснутое в цилиндр в конце хода сжатия, воспламенилось. Температура воспламенения топлива 960 К, температура воздуха перед сжатием 300 К, сжатие считать адиабатным. Каково будет давление в конце сжатия, если начальное давление составляет 92 кПа?

1.2. Во сколько раз уменьшаются потери тепла через стенку здания, если между двумя слоями кирпичей толщиной по 250 мм установить прокладку пенопласта толщиной 50 мм, $\lambda_{\text{кир}} = 0,5 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$; $\lambda_{\text{печ}} = 0,05 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

1.3. Мелкие прибрежные рачки – креветки – всплывают к поверхности большими роями, напоминающими шлейф дыма. Эти «шлейфы», иногда занимающие несколько кубометров, всегда наблюдаются над подводными камнями. Более того, креветки никогда не собираются над камнями, лежащими в тени, а только над теми, которые освещены солнцем. Несмотря на это, рой креветок в своём движении часто уклоняется от солнечных лучей. Почему креветки всплывают в таком количестве лишь над освещёнными солнцем камнями? Если они стремятся к солнечному свету, то почему при движении они уклоняются от солнца?

1.4. Почему с увеличением содержания углекислого газа в атмосфере Земли (при сжигании больших количеств органического топлива в процессе производственной Деятельности человека) возможно потепление климата?

Вариант 2

- 2.1. Определить тепловой КПД η_T цикла Карно по величинам температуры и энтальпии, если $p_1 = 87,6$ ат, а $p_2 = 0,043$ ат.
- 2.2. Шахтёрская лампа с открытым огнём очень опасна, если в каких-то участках под землёй встречается горючий газ. Эту опасность, однако, можно устранить, если окружить лампу со всех сторон мелкой металлической сеткой. Такой экран, конечно, не препятствует попаданию горючего газа внутрь лампы, но тем не менее он предотвращает взрыв. Каким образом?
- 2.3. Почему дым от сигареты вначале поднимается ровной струйкой, а затем, через несколько сантиметров, начинает клубиться?
- 2.4. Две абсолютно чёрные пластины неограниченных размеров, разделённые прозрачной для теплового излучения газовой средой, расположены горизонтально. Определить суммарную поверхностную плотность теплового потока от горячей пластины к холодной, если расстояние между пластинами 0,2 м, коэффициент теплопроводности газа 0,02 Вт/(м • К), температура верхней пластины 800 К, нижней – 400 К.

Вариант 3

3.1. Определить состояние водяного пара давлением 10 ат, если на получение его из воды 30 °С затрачено 610 ккал/кг. Проиллюстрировать на h - s диаграмме.

3.2. Рассчитать потери тепла через полностью застеклённую стену здания размером 2,5 x 4 м зимой ($t_1 = 20$ °С; $t_2 = -20$ °С). Остекление двойное. Толщина стёкол $\delta_{\text{ст}} = 3$ мм; зазор между стёклами $\delta_z = 0,1$ м. Сопротивление зазора снижается за счёт конвекции в $\epsilon_z = 8,82$ раза; $\alpha_1 = 10$ Вт/(м²·К); $\alpha_2 = 30$ Вт/(м²·К)

3.3. Почему вырабатываемая турбиной мощность превышает мощность, затраченную на привод компрессора, если массовые расходы через них рабочего тела и перепады давлений практически одинаковы?

3.4. Почему в сауне с температурой более 100 °С человек может находиться довольно долго, а в кипящей воде нет?

Вариант 4

- 4.1. Определить тепловой КПД η_t цикла Ренкина, если $p_1 = 200$ ат, $t_1 = 700$ °С, а $t_2 = 10$ °С. Проиллюстрировать на $h-s$ диаграмме.
- 4.2. Что опаснее: лизнуть раскалённую кочергу или кочергу на морозе?
- 4.3. Если гроза происходит где-то в нескольких километрах от вас и движется по направлению к вам, то куда дует ветер: в сторону грозы или в вашу сторону? ... По мере приближения грозы направление ветра меняется. Почему?
- 4.4. Две абсолютно чёрные пластины неограниченных размеров, разделённые прозрачной для теплового излучения газовой средой, расположены горизонтально. Суммарная поверхностная плотность теплового потока от горячей пластины к холодной составляет $3 \cdot 10^4$ Вт/м², расстояние между пластинами 0,2 м, коэффициент теплопроводности газа 0,02 Вт/(м · К). Определить температуру верхней пластины, если температура нижней – 350 К.

Вариант 5

- 5.1. Каково будет давление в конце расширения – рабочего такта ДВС, если начальное давление составляет 5,39 МПа, а температура воспламенения 960 К?
- 5.2. Рассчитать потери тепла через глухую стену здания размером 2,5 х 4 м зимой ($t_1 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_2 = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$). Стена сделана из кирпича $\lambda_{\text{кпр}} = 0,5\text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, толщина стены $\delta = 0,5\text{ м}$; $\alpha_1 = 10\text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$; $\alpha_2 = 30\text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$.
- 5.3. Что такое “парниковый эффект”? Насколько название соответствует явлению?
- 5.4. Открытые паропроводы часто обматывают асбестом, чтобы уменьшить потери тепла. Асбест проводит тепло хуже, чем воздух? Но нет. Тогда, может быть, не надо обматывать?

Вариант 6

6.1. Определить тепловой КПД η_T цикла Ренкина, если $p_1 = 100$ ат, $t_1 = 600$ °С, а $t_2 = 30$ °С. Проиллюстрировать на Т-s диаграмме.

6.2. Почему зимой металлические предметы кажутся более холодными, чем деревянные или кирпичные?

6.3. Две абсолютно чёрные пластины неограниченных размеров, разделённые прозрачной для теплового излучения газовой средой, расположены горизонтально. Определить суммарную поверхностную плотность теплового потока от горячей пластины к холодной, если расстояние между пластинами 0,2 м; коэффициент теплопроводности газа 0,02 Вт/(м • К), температура верхней пластины 400 К, нижней – 800 К.

6.4. Зачем разбрызгивается вода в градирнях и каков оптимальный размер капель?

Примечание. Градирня – смесительный теплообменник для охлаждения воды потоком атмосферного воздуха.