

Consignas Primer Parcial

2024

Aclaraciones

- Se despreciará la entalpía de las cenizas.
- Se considerará al aire que participa de la combustión como seco.
- Si el combustible es gaseoso, se recomienda realizar la combustión para 1 kmol de combustible y luego trabajar con el resto de las partes utilizando como unidad 1 kg de combustible.
- Para todos los casos el aire de la sala de calderas se supone a 25 °C.
- Para todos los casos se estiman las pérdidas por radiación y convección del generador en 2% del PCS.
- Se redujo la cantidad de superficies de intercambio de los ejercicios de calderas acuatubulares para que quedaran de complejidad similar a aquellos humotubulares.
- No se responderán consultas sobre la tarea a menos que sean preguntas de letra, en cuyo caso se responderán vía mail a cualquiera de los docentes.

Ejercicio Grupo A

Se considera una caldera humotubular que en su condición nominal produce 13680kg/h de vapor saturado a 10 bara. El agua entra a la caldera a 70 °C y la temperatura a la salida de la chimenea es 250 °C.

Se sabe que:

- En el hogar se transfiere el 67% del PCS del combustible.
- No cuenta con precalentador de aire.
- Tiene un sólo paso de tubos de humo.
- Cuenta con economizador (entre la salida del hogar y la entrada al primer paso de tubos de humo¹): eficiencia del intercambiador $\varepsilon_{ECO} = 0,5$.
- El combustible es Fuel Oil por lo que ingresa al quemador a 120 °C.

Quema completamente un Fuel Oil:

- Composición de 1 kg: $C = 86,2\%$, $H = 10,4\%$, $N = 1,2\%$, $Ash = 2,2\%$
- $PCS = 10500$ kcal/kgBS
- $E = 12 \%$

Se considera despreciable la purga continua.

Se pide:

- a) Calcular la composición en base seca (porcentaje) de los humos de combustión
- b) Calcular el gasto de humos húmedos y el de humos semi húmedos
- c) Realizar el diagrama horizontal de la caldera, siguiendo el circuito de humos
- d) Plantear las ecuaciones de balance y especificar las incógnitas de las mismas
- e) Plantear las ecuaciones de transferencia en el hogar y el economizador y las incógnitas de las mismas
- f) Calcular el gasto de vapor generado y el consumo de combustible en kg/h
- g) Calcular las temperaturas del problema (humos, agua, aire)
- h) Calcular el área del hogar (A_H) si se sabe que la superficie del hogar tiene una emisividad de $\varepsilon_P = 0,9$ y se estima una emisividad de llama de $\varepsilon_U = 0,42$
- i) Calcular el calor de vaporización y qué fracción en porcentaje del mismo corresponde a cada superficie de vaporización

¹El cilindro del hogar se acorta para posicionar un intercambiador agua-humos antes de que los humos ingresen al paso de tubos de humo.

Ejercicio Grupo B

Se considera una caldera acuotubular que en su condición nominal produce 25000kg/h de vapor sobrecalentado a 22 ata y 327 °C. El agua entra a la caldera a 130 °C y el rendimiento del generador es 80 %.

Se sabe que:

- En el hogar se transfiere el 58% del PCS del combustible.
- No cuenta con precalentador de aire.
- Cuenta con economizador: eficiencia del intercambiador $\varepsilon_{ECO} = 0,50$.
- El combustible es Fuel Oil por lo que ingresa al quemador a 120 °C

Quema completamente un Fuel Oil:

- Composición de 1 kg: $C = 89,00\%$, $H = 11,00\%$
- $PCS = 10300$ kcal/kgBSSC
- $E = 12,5 \%$

Se considera despreciable la purga continua.

Se pide:

- a) Calcular la composición en base seca (en porcentaje) de los humos de combustión
- b) Calcular el gasto de humos húmedos y el de humos semi húmedos
- c) Realizar el diagrama horizontal de la caldera, siguiendo el circuito de humos
- d) Plantear las ecuaciones de balance y especificar las incógnitas de las mismas
- e) Plantear las ecuaciones de transferencia en el hogar y el economizador y las incógnitas de las mismas
- f) Calcular el gasto de vapor generado y el consumo de combustible en kg/h
- g) Calcular las temperaturas del problema (humos, agua, aire)
- h) Calcular el área del hogar (A_H) si se sabe que las paredes del hogar son de tubos contiguos con una emisividad de $\varepsilon_P = 0,9$ y se estima una emisividad de llama de $\varepsilon_{ll} = 0,45$
- i) Calcular el calor de vaporización y qué fracción en porcentaje del mismo corresponde a cada superficie de vaporización

Ejercicio Grupo C

Se considera una caldera acuotubular que en su condición nominal produce 20000kg/h de vapor sobrecalentado a 22 ata y 300 °C. El agua entra a la caldera a 160 °C y los humos salen por la chimenea a 320 °C.

Se sabe que:

- En el hogar se transfiere el 41,2% del PCS del combustible.
- La caldera no cuenta con economizador.
- Cuenta con precalentador de aire: la temperatura del aire a la salida del precalentador es 130 °C.
- El combustible es Biomasa por lo que ingresa a la caldera a 25 °C.

Quema completamente Biomasa:

- Composición de 1 kg: $C = 49,56\%$, $H = 6,11\%$, $O = 43,83\%$, $N = 0,5\%$
- $PCS = 4800$ kcal/kgBSSC
- $E = 40 \%$

Se considera despreciable la purga continua.

Se pide:

- a) Calcular la composición en base seca (en porcentaje) de los humos de combustión
- b) Calcular el gasto de humos húmedos y el de humos semi húmedos
- c) Realizar el diagrama horizontal de la caldera, siguiendo el circuito de humos
- d) Plantear las ecuaciones de balance y especificar las incógnitas de las mismas
- e) Plantear la ecuación de transferencia en el hogar y las incógnitas de la misma
- f) Calcular el gasto de vapor generado y el consumo de combustible en kg/h
- g) Calcular las temperaturas del problema (humos, agua, aire)
- h) Calcular el área del hogar (A_H) si se sabe que las paredes del hogar son de tubos contiguos con una emisividad de $\varepsilon_P = 0,9$ y se estima una emisividad de llama de $\varepsilon_{ll} = 0,4$
- i) Calcular el calor de vaporización y qué fracción en porcentaje del mismo corresponde a cada superficie de vaporización

Ejercicio Grupo D

Se considera una caldera humotubular que en su condición nominal produce 4000kg/h de vapor saturado a 8,5 ata. El agua entra a la caldera a 70 °C y la temperatura a la salida de la chimenea es 230 °C.

Se sabe que:

- En el hogar se transfiere el 50% del PCS del combustible.
- No cuenta con economizador.
- Tiene un paso de tubos de humo.
- Cuenta con precalentador de aire a la salida del paso de tubos de humo: temperatura del aire a la salida del intercambiador 100 °C.
- El combustible es Fuel Oil por lo que ingresa al quemador a 120 °C.

Quema completamente un Fuel Oil:

- Composición de 1 kg: $C = 80\%$, $H = 12\%$, $S = 8\%$
- $PCS = 10100$ kcal/kgBSSC
- $E = 16 \%$

La purga continua de superficie representa el 1 % de la producción de vapor y debe ser considerada en los cálculos.

Se pide:

- a) Calcular la composición en base seca (en porcentaje) de los humos de combustión
- b) Calcular el gasto de humos húmedos y el de humos semi húmedos
- c) Realizar el diagrama horizontal de la caldera, siguiendo el circuito de humos
- d) Plantear las ecuaciones de balance y especificar las incógnitas de las mismas
- e) Plantear la ecuación de transferencia en el hogar y las incógnitas de la misma
- f) Calcular el gasto de vapor generado y el consumo de combustible en kg/h
- g) Calcular las temperaturas del problema (humos, agua, aire)
- h) Calcular el área del hogar (A_H) si se sabe que la superficie del hogar tiene una emisividad de $\varepsilon_P = 0,9$ y se estima una emisividad de llama de $\varepsilon_U = 0,38$
- i) Calcular el calor de vaporización y qué fracción en porcentaje del mismo corresponde a cada superficie de vaporización

Ejercicio Grupo E

Se considera una caldera acuotubular que en su condición nominal produce 30000kg/h de vapor sobrecalentado a 27 ata y 300 °C. El agua entra a la caldera a 130 °C y el rendimiento del generador es 84 %.

Se sabe que:

- En el hogar se transfiere el 40% del PCS del combustible.
- La caldera no cuenta con precalentador de aire.
- Cuenta con economizador: la eficiencia del intercambiador es $\varepsilon_{ECO} = 56 \%$.
- El combustible es Fuel Oil por lo que ingresa a la caldera a 120 °C.

Quema completamente un Fuel Oil:

- Composición de 1 kg: $C = 86\%$, $H = 10\%$, $N = 2\%$, $S = 2\%$
- $PCS = 10000$ kcal/kgBSSC
- $E = 34 \%$

Se considera despreciable la purga continua.

Se pide:

- a) Calcular la composición en base seca (en porcentaje) de los humos de combustión
- b) Calcular el gasto de humos húmedos y el de humos semi húmedos
- c) Realizar el diagrama horizontal de la caldera, siguiendo el circuito de humos
- d) Plantear las ecuaciones de balance y especificar las incógnitas de las mismas
- e) Plantear las ecuaciones de transferencia en el hogar y el economizador y las incógnitas de las mismas
- f) Calcular el gasto de vapor generado y el consumo de combustible en kg/h
- g) Calcular las temperaturas del problema (humos, agua, aire)
- h) Calcular el área del hogar (A_H) si se sabe que las paredes del hogar son de tubos contiguos con una emisividad de $\varepsilon_P = 0,9$ y se estima una emisividad de llama de $\varepsilon_U = 0,42$
- i) Calcular el calor de vaporización y qué fracción en porcentaje del mismo corresponde a cada superficie de vaporización

Ejercicio Grupo F

Se considera una caldera acuotubular que en su condición nominal produce 70000kg/h de vapor sobrecalentado a 50 ata y 410 °C. El agua entra a la caldera a 130 °C y los humos salen por la chimenea a 225 °C.

Se sabe que:

- En el hogar se transfiere el 55% del PCS del combustible.
- La caldera cuenta con precalentador de aire: la temperatura del aire a la salida del precalentador es 140 °C.
- El combustible es Biomasa por lo que ingresa a la caldera a 25 °C.

Quema completamente chips de Biomasa:

- Composición de 1 kg: $C = 46,72\%$, $H = 6,33\%$, $O = 42,34\%$, $N = 1,94\%$, $Ash = 2,67\%$
- $PCS = 3870$ kcal/kgBS
- $E = 35 \%$

Se considera despreciable la purga continua.

Se pide:

- a) Calcular la composición en base seca (en porcentaje) de los humos de combustión
- b) Calcular el gasto de humos húmedos y el de humos semi húmedos
- c) Realizar el diagrama horizontal de la caldera, siguiendo el circuito de humos
- d) Plantear las ecuaciones de balance y especificar las incógnitas de las mismas
- e) Plantear la ecuación de transferencia en el hogar y las incógnitas de la misma
- f) Calcular el gasto de vapor generado y el consumo de combustible en kg/h
- g) Calcular las temperaturas del problema (humos, agua, aire)
- h) Calcular el área del hogar (A_H) si se sabe que las paredes del hogar son de tubos contiguos con una emisividad de $\varepsilon_P = 0,9$ y se estima una emisividad de llama de $\varepsilon_U = 0,4$
- i) Calcular el calor de vaporización y qué fracción en porcentaje del mismo corresponde a cada superficie de vaporización

Ejercicio Grupo G

Se considera una caldera humotubular que en su condición nominal produce 1800kg/h de vapor saturado a 8 bara. El agua entra a la caldera a 70 °C y el rendimiento del generador es 78 %.

Se sabe que:

- En el hogar se transfiere el 35% del PCS del combustible.
- No cuenta con economizador.
- Tiene un paso de tubos de humo.
- Cuenta con precalentador de aire a la salida del paso de tubos de humo: temperatura del aire a la salida del intercambiador 140 °C.
- El combustible es Gas Natural por lo que ingresa al quemador a 25 °C.

Quema completamente Gas Natural:

- Composición de 1 kmol de GN: CH_4
- $PCS = 13000$ kcal/kgGN
- $E = 12$ %

Se considera despreciable la purga continua.

Se pide:

- a) Calcular la composición en base seca (en porcentaje) de los humos de combustión
- b) Calcular el gasto de humos húmedos y el de humos semi húmedos
- c) Realizar el diagrama horizontal de la caldera, siguiendo el circuito de humos
- d) Plantear las ecuaciones de balance y especificar las incógnitas de las mismas
- e) Plantear la ecuación de transferencia en el hogar y las incógnitas de la misma
- f) Calcular el gasto de vapor generado y el consumo de combustible en kg/h
- g) Calcular las temperaturas del problema (humos, agua, aire)
- h) Calcular el área del hogar (A_H) si se sabe que la superficie del hogar tiene una emisividad de $\varepsilon_P = 0,9$ y se estima una emisividad de llama de $\varepsilon_U = 0,4$
- i) Calcular el calor de vaporización y qué fracción en porcentaje del mismo corresponde a cada superficie de vaporización