

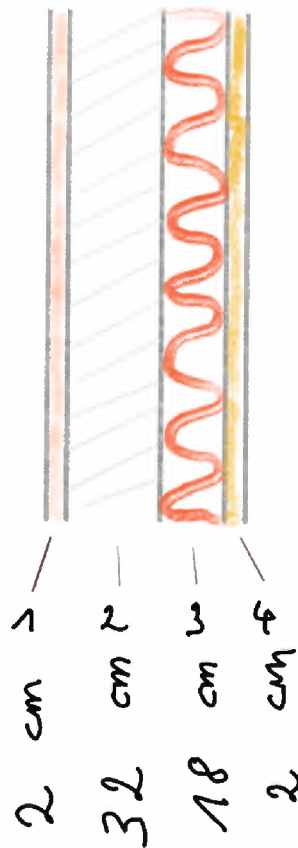
EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES GÉNÉRALES

Sessions 2023 – QUESTIONNAIRE ÉCRIT

Date :	17.05.23	Durée :	08:15 - 11:15	Numéro candidat :	
Discipline :	Environnement et technologies		Section(s) :	GSE	

Aufgabe 1 : Bauphysik (13P)

Von einem Gebäude ist folgender Wandaufbau von innen nach außen gegeben.



1. 2cm Lehmoberputz OP1
2. 32cm Vollziegel, Leichthochlochziegel Typ W (HlzW), $900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
3. 18cm Mineralwolle, WLG 030
4. 2cm Holzfaserdämmplatten, WLG 060

- Berechnen Sie den Wärmedurchlasswiderstand der einzelnen Schichten. (5P)
- Berechnen Sie den Wärmedurchgangswiderstand des dargestellten Wandquerschnitts mit Außendämmung. (3P)
- Bestimmen Sie den U-Wert des Wandquerschnitts. (2P)
- Bestimmen Sie die Dicke der Mineralwolle, wenn der U-Wert der Wand um 0,05 reduziert werden soll und wenn alle anderen Materialien gleichbleiben. (3P)

Aufgabe 2 : Raumklima (15P)

Das Duschbad eines Ferienhotels in Tirol hat die Abmessungen 4,5 m x 3 m x 2,5 m. Nach dem Duschen stellt sich folgender Zustand ein:

Raumtemperatur $v_R = 25^\circ\text{C}$, relative Luftfeuchte $\varphi = 60\%$.

Bestimmen Sie mithilfe des Hx-Diagramms im Anhang 1:

- die Dichte der Luft. (1P)
- die Masse der sich im Raum befindenden Luft. (2P)
- die Masse des Wassers, das sich in der Luft befindet. (2P)

An einem Wintertag beträgt die Außentemperatur $v_{AU} = -5^\circ\text{C}$ bei einer relativen Luftfeuchte von $\varphi = 40\%$.

Das Fenster im Duschbad lässt sich breit öffnen, so dass pro Minute nur 337,5 l der Raumluft durch Außenluft ausgetauscht werden.

- Bewerten Sie mit Hilfe des h-x-Diagramms im Anhang 1 den Zustand des Raumklimas ($\square$; ϑ ; $\square$ und x), welcher sich nach 20 Minuten Lüften eingestellt hat. (8P)
- wie viel g (Gramm) Wasser wurde der Luft nach 20 Minuten entzogen bzw. zugeführt? (2P)

Aufgabe 3 : Wasserkraft (17P)

Das Pumpspeicherkraftwerk Limberg II der Kraftwerksgruppe Kaprun hat eine Pumpe mit einer Förderleistung von 144 m³ in einer Sekunde. Die Förderhöhe beträgt 365m. Zusätzlich sind folgende Daten bekannt.

Fallhöhe	h_f	= 365 m
Rohrleitung	η_R	= 0,95
Turbine	η_T	= 0,925
Generator	η_G	= 0,97
Pumpe	η_P	= 0,95
Motor	η_M	= 0,92

- Skizzieren Sie das Pumpspeicherkraftwerk. (3P)
- Erklären Sie Nachteile eines Pumpspeicherkraftwerkes. (3P)
- Erklären Sie die Funktionsweise eines Pumpspeicherkraftwerks und gehen Sie dabei auf die Phasen "Turbinenbetrieb" und "Pumpbetrieb" ein. (3P)

- d) Zeichnen Sie das Energiefluss-Diagramm (Sankey-Diagramm) des Pumpspeicherkraftwerks. (2P)
- e) Berechnen Sie die von der Pumpe abgegebene Leistung. (2P)
- f) Berechnen Sie die vom Motor aufgenommene Leistung. (1P)

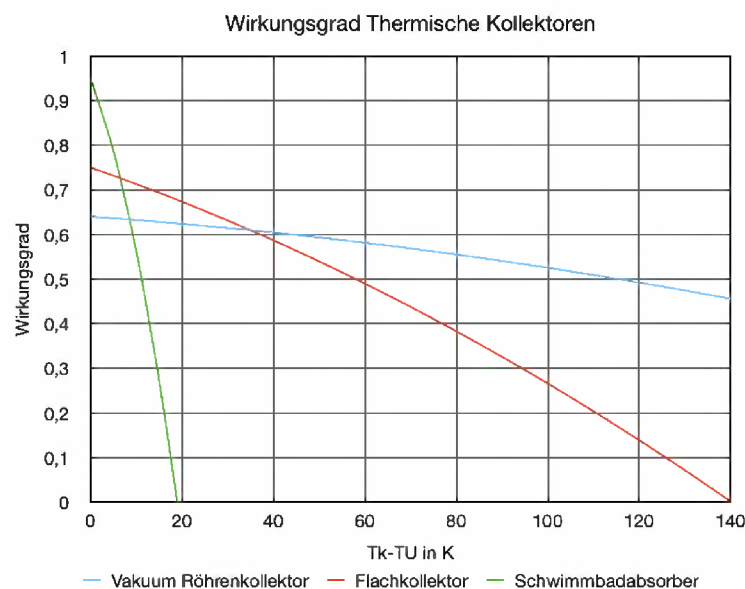
Das Volumen, das die Pumpe, während 10 Stunden hochgepumpt hat, soll am folgenden Tag, während 10h im Turbinenbetrieb genutzt werden.

- g) Berechnen Sie die durchschnittliche abgegebene Leistung des Generators. (3P)

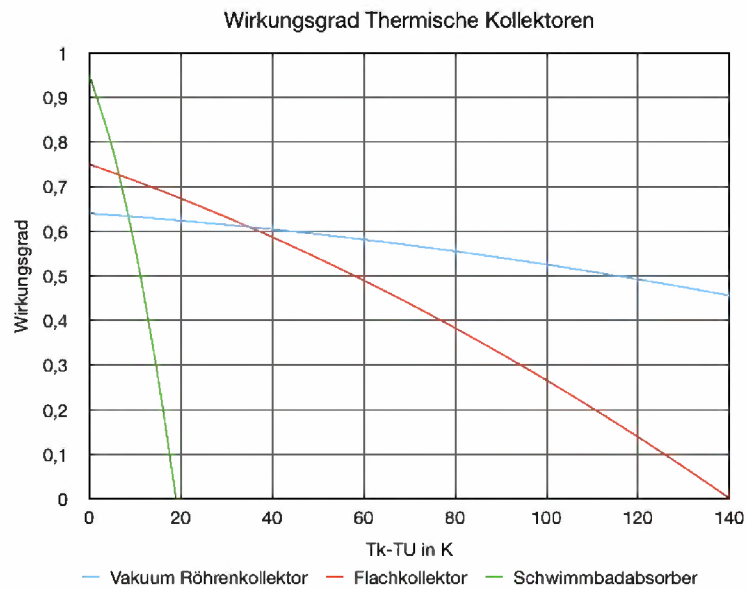
Aufgabe 4 : Solarthermie Anlage (15P)

Eine thermische Solaranlage soll in den Sommermonaten die Warmwasserversorgung sicherstellen. Die Anlage besteht aus Flachkollektoren. Die Kollektoren sind bei einer Neigung von 30° gegenüber der Horizontalen in Richtung Süd-West ausgerichtet.

- a) Bestimmen Sie den Wirkungsgrad der Flachkollektoren, wenn $T_K - T_U = 50K$ (1P)
- b) Ermitteln Sie die erforderliche Kollektorfläche. Der Speicher hat ein Volumen von 800 Liter und soll an einem Junitag, während 9 Stunden mit der Solarthermie Anlage von $15^\circ C$ auf $55^\circ C$ erwärmt werden können. Der Wirkungsgrad des Kollektors beträgt: $\eta_{Kollektor} = 0,55$ und die Einstrahlung beträgt $E_K = 900 \frac{W}{m^2}$ (5P).
- c) Erklären Sie die Funktionsweise eines bivalenten Trinkwasserspeicher. (4P)
- d) Folgendes Diagramm der Wirkungsgrade von Kollektoren ist gegeben: Tragen Sie für den Röhrenkollektor die optischen und thermischen Verluste in das Diagramm ein und markieren Sie diese deutlich. (2P)



- e) Bestimmen Sie die optischen und thermischen Verluste eines Flachkollektors bei einer Temperaturdifferenz von $T_K - T_U = 60K$ und markieren Sie diese im folgenden Diagramm. (3P)



The chart is a psychrometric chart with the following axes and curves:

- Vertical Axis (Left):** Lufttemperatur in °C (Air Temperature in °C), ranging from -10 to 55.
- Vertical Axis (Right):** Enthalpie h in kJ/kg (Enthalpy h in kJ/kg), ranging from 95 to 115.
- Horizontal Axis (Bottom):** Absolute Feuchte x in g/kg (Absolute Humidity x in g/kg), ranging from 0 to 25.
- Diagonal Axis (Bottom-Left):** Enthalpie h in kJ/kg (Enthalpy h in kJ/kg), ranging from 0 to 20.
- Diagonal Axis (Bottom-Right):** Enthalpie h in kJ/kg (Enthalpy h in kJ/kg), ranging from 0 to 20.
- Curves:**
 - Relative Feuchte (Relative Humidity):** Blue curved lines labeled 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100%.
 - absolute Feuchte (Absolute Humidity):** Red straight lines labeled 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90.
 - Dichte (Density):** Green dashed lines labeled 1,08, 1,1, 1,12, 1,14, 1,16, 1,18, 1,2, 1,22, 1,24, 1,26, 1,28, 1,3, 1,32.

Legend:

- die **Dichte** der Luft, von links nach rechts abfallend,
- die **Lufttemperatur**, von links nach rechts steigend,
- der **Wärmeinhalt**, stark von links nach rechts abfallend,
- die absolute Feuchte, als senkrechte Linie und
- die **relative Feuchte** als gekrümmte Linie