higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

T340**(A)**(M27)T

NASIONALE SERTIFIKAAT

CHEMIESE TEGNOLOGIE N6

(15040106)

27 Maart 2019 (X-Vraestel)
09:00–12:00

Sakrekenaars mag gebruik word.

Hierdie vraestel bestaan uit 6 bladsye, 1 formuleblad en 'n stoomtabel van 2 bladsye.

Kopiereg voorbehou

DEPARTEMENT VAN HOËR ONDERWYS EN OPLEIDING
REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA

NASIONALE SERTIFIKAAT
CHEMIESE TEGNOLOGIE N6
TYD: 3 UUR
PUNTE: 200

INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Beantwoord AL die vrae.
2. Lees AL die vrae aandagtig deur.
3. Nommer die antwoorde volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik is.
4. Sketse moet groot, netjies en volledig benoem wees.
5. Hou onderafdelings van vrae bymekaar.
6. Begin elke berekening met die formule en gee vervangende waardes.
7. Rond elke finale antwoord af tot DRIE desimale getalle.
8. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1

1.1 Verskaf 'n geskikte term vir elk van die volgende stellings:

1.1.1 Die verwydering van water uit materiale wat relatief min water bevat

1.1.2 'n Proses waardeur 'n nuwe opgeloste stof chemies geskep kan word deur 'n derde komponent by te voeg wat met die oorspronklike opgeloste stof sal reageer en 'n onoplosbare stof vorm

1.1.3 'n Liniêre verband bestaan tussen die temperatuur waarteen twee opgeloste stowwe dieselfde dampdruk uitoefen

1.1.4 Die aantal kilogram water wat per uur verdamp

1.1.5 Die sublimasie van waterdamp uit ys onder hoë vakuum teen temperatuur onder 0 °C

(5 × 2) (10)

1.2 Skryf kort aantekeninge oor *adiabatiese verdamping* ('adiabatic evaporation'). (10)

1.3 Voltooi die volgende paragraaf oor die werkbeginsel van 'n vloeistofbeddroger ('fluid-bed dryer') deur die ontbrekende woord of woorde lang die vraagnommer (1.3.1–1.3.9) in die ANTWOORDBOEK neer te skryf.

Partikels word deur lug of gas gefluïdiseer ('fluidised') in 'n (1.3.1) ... waar menging en hitte-oordrag vinnig plaasvind. Die (1.3.2) ... word bo in die droër ingegooi. Die (1.3.3) ... word naby die bodem verwyder. Droogtyd is kort, tussen 30 en 60 sekondes. (1.3.4) ... materiaal moet in 'n relatief koel suspensiemiddel gedroog word. Die droë produk moet met (1.3.5) ... gemeng word om (1.3.6) ...-eienskappe te verbeter en (1.3.7) ... te verminder. Die droging kan (1.3.8) ... of 1.3.9 ... gedoen word. (9 × 1) (9)

1.4 Noem VIER faktore wat die prestasie van 'n sproeidroër beïnvloed. (7)

1.5 Skryf kort aantekeninge oor die werking van die skermvervoerbanddroër ('screen conveyor dryer'). (10)

1.6 Noem 'n geskikte soort droër vir die volgende:

1.6.1 Star of granulêre vastestowwe ('rigid or granular solids')

1.6.2 Materiaal wat nie geroer ('agitated') mag word nie

Kopiereg voorbehou

1.6.3 Gekonsentreerde oplossing van hoogs oplosbare materiale ('concentrated solution of highly soluble materials')

1.6.4 Hitte-sensitiewe materiale wat gedroog kan word

(4 × 1) (4)

[50]

VRAAG 2

2.1 Skryf kort aantekeninge oor die volgende:

2.1.1 Verstrengelde groei ('veiled growth')

2.1.2 Heterogene kernvorming ('nucleation')

(2 × 5) (10)

2.2 Die opbrengs van 'n oplossing, slyk of dun pasta, is een van die belangrikste voordele van die sproeidroër.

Noem VYF soorte toerusting wat hierdie voordeel kan lewer. (5)

2.3 Noem VYF eienskappe van verdampende vloeistowwe. (5)

2.4 'n Wateroplossing bevat 72% (m/m) suiker teen 96,5 °C. In 'n verdampingsbewerking waar die mengsel by kookpunt is, is die oplossing se temperatuur 96,7 °C. Die molêre massa ('molar mass') van die suikeroplossing is 354 g/mol en die molêre massa van die water is 18 g/mol.

Bereken die *ewewigsdruk* ('equilibrium pressure') en *molfraksie* ('mole fraction') van die water. (10)

2.5 Onderskei tussen die *afwesigheid* en *teenwoordigheid* van soliede kristal kontakkernvorming ('*absence* and *presence* of solid crystal contact nucleation'). (2 × 2) (4)

2.6 Noem TWEE soorte sekondêre kernvorming ('secondary nucleation'). (2)

2.7 Noem DRIE soorte kernvorming ('nucleation'). (3)

2.8 Definieer die volgende:

2.8.1 Kalandria

2.8.2 Insluiting/meesleping ('entrainment')

(2 × 2) (4)

2.9 Teken en benoem 'n diagram van 'n druksirkulasie-verdamper ('forced-circulation evaporator'). (7)

[50]

VRAAG 3

3.1 Skryf aantekeninge oor die kaskadeverdamper ('multiple-effect evaporator'). (4)

3.2 Noem DRIE belangrike onderdele van 'n langbuisverdamper ('long-tube evaporator') met opwaartse vloei. (3)

3.3 Die kapasiteit van verdampers varieer volgens die termperatuur van die voer ('feed').

Skryf aantekeninge onder die volgende opskrifte:

3.3.1 Wanneer die verdamper se voer by kookpunt is (3)

3.3.2 Wanneer die voer koud is (3)

3.3.3 Wanneer die temperatuur van die voer in die verdampingsruimte bo kookpunt is (4)

3.4 Bespreek die werking van 'n geagiteerde filmverdamper ('agitated film evaporator'). (10)

3.5 Noem DRIE soorte koeltorings ('cooling towers'). (3)

3.6 Noem TWEE prosesse wat betrokke is by die drogingsproses. (2 × 2) (4)

3.7 Definieer die volgende:

3.7.1 Fourier se wet (6)

3.7.2 Swartstraler ('black body') (4)

3.8 Skryf kort aantekeninge oor die *vloeistoffilm* ('film of fluid'). (6)

[50]

VRAAG 4

4.1 Definieer die volgende:

4.1.1 Ontvogtiging ('dehumidification') (5)

4.1.2 Doupunt ('dew point') (4)

4.1.3 Natboltemperatuur ('wet-bulb temperatuur') (4)

4.1.4 Vogtige hitte ('humid heat') (4)

4.1.5 Versadigde lug ('saturated air') (5)

Kopiereg voorbehou

4.2 Bewys met behulp van humiditeitsformules dat $H_p = H_R . \frac{(P - P_s)}{(P - P_a)} \times 100$ as die molêre massa ('molar weight') van lug 29 is en die molêre gewig van water 18. (6)

4.3 Teken 'n benoemde diagram van elk van die volgende koeltorings:

4.3.1 Dwarsvloei- indndusseerde stroom ('cross-flow induced draft') (5)

4.3.2 Teenstroom-geïndusseerde stroom ('counter-current induced draft') (4)

4.4 Die deeldruk ('partial pressure') van waterdamp is 65 mm Hg in 'n mengsel van lug. Die waterdamp se temperatuur is 36 °C en die druk 1 atm.

Bereken die massa van die droë lug indien 9 kg van die mengsel nodig is om die temperatuur tot 41 °C te verhoog.

Gegee: $H_a = \frac{18\ P_a}{29\ (P - P_a)}$ (8)

4.5 Bereken die soortlike warmtekapasiteit ('specific heat capacity') van staal as 1,2 MJ energie op 'n staalpyp aangewend word. Die pyp se massa is 2,55 ton en die aanvangstemperatuur 198 °C. Dit bereik 'n temperatuur van 496 °C.

Gegee: $Q = mc\Delta t$ (5)

[50]

TOTAAL: 200

Kopiereg voorbehou

CHEMIESE TEGNOLOGIE N6

FORMULEBLAD

$$Q = UA\Delta t$$

$$qs = mCp\Delta t$$

$$Q = q_S + q_V$$

$$qv = m^1 h_{fg}$$

$$QTOTAL = (kA^{\Delta}\ \frac{t}{x}) + (kA^{\Delta}\ \frac{t}{x})^2 + (kA^{\Delta}\ \frac{t}{x})^3$$

$$\frac{1}{UA} = \frac{1}{h^1 A^1{}_f} + \frac{1}{h^{11} A^{11}{}_f} + \frac{x_w}{kA_w}$$

$$\Delta t_{\ell m} = \frac{\Delta t_2 - \Delta t_1}{In\ \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}}$$

$$H_a = \frac{18Pa}{29(P - pa)}$$

$$H_S = \frac{19Ps}{29(P - ps)}$$

$$H_P = H_R \left(\frac{P - ps}{P - pa} \right)$$

$$H_R = \frac{Pa}{Ps} \bullet 100$$

Kopiereg voorbehou

STOOMTABELLE

p	t_s	v_g	h_f	h_{fg}	h_g	s_f	s_g
kPa	°C	m^3/kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg. K	kJ/kg. K
1,0	7,0	129,20	29	2 485	2 514	0,106	8,977
1,5	13,0	87,98	55	2 471	2 526	0,196	8,829
2,0	17,5	67,01	74	2 460	2 534	0,261	8,725
2,5	21,1	54,26	89	2 452	2 541	0,312	8,644
3,0	24,1	45,67	101	2 445	2 546	0,354	8,579
3,5	26,7	39,48	112	2 439	2 551	0,391	8,523
4,0	29,0	34,80	121	2 433	2 554	0,423	8,476
4,5	31,0	31,14	130	2 428	2 558	0,451	8,434
5,0	32,9	28,19	138	2 424	2 562	0,476	8,396
5,5	34,6	25,77	145	2 420	2 565	0,500	8,362
6,0	36,2	23,74	152	2 416	2 568	0,521	8,331
6,5	37,7	22,02	158	2 413	2 571	0,541	8,303
7,0	39,0	20,53	163	2 410	2 573	0,559	8,277
7,5	40,3	19,24	169	2 406	2 575	0,576	8,252
8,0	41,6	18,10	174	2 403	2 577	0,593	8,230
8,5	42,7	17,10	179	2 401	2 580	0,608	8,208
9,0	43,8	16,20	183	2 398	2 581	0,622	8,188
9,5	44,8	15,40	188	2 395	2 583	0,636	8,169
10	45,8	14,67	192	2 393	2 585	0,649	8,151
11	47,7	13,42	200	2 388	2 588	0,674	8,118
12	49,5	12,36	207	2 384	2 591	0,696	8,087
13	51,1	11,47	214	2 380	2 594	0,717	8,059
14	52,6	10,69	220	2 377	2 597	0,737	8,033
15	54,0	10,02	226	2 373	2 599	0,755	8,009
16	55,3	9,433	232	2 370	2 602	0,772	7,987
17	56,6	8,911	237	2 367	2 604	0,788	7,966
18	57,8	8,445	242	2 364	2 606	0,804	7,946
19	59,0	8,027	247	2 361	2 608	0,818	7,927
20	60,1	7,650	252	2 358	2 610	0,832	7,909
21	61,1	7,307	256	2 356	2 612	0,845	7,893
22	62,2	6,995	260	2 353	2 613	0,858	7,876
23	63,1	6,709	264	2 351	2 615	0,870	7,861
24	64,1	6,447	268	2 349	2 617	0,882	7,846
25	65,0	6,204	272	2 346	2 618	0,893	7,832
26	65,9	5,980	276	2 344	2 620	0,904	7,819
27	66,7	5,772	279	2 342	2 621	0,915	7,806
28	67,6	5,579	283	2 340	2 623	0,925	7,793
29	68,3	5,398	286	2 338	2 624	0,935	7,781
30	69,1	5,229	289	2 336	2 625	0,944	7,770
32	70,6	4,922	296	2 332	2 628	0,962	7,747
34	72,0	4,650	302	2 329	2 631	0,980	7,727
36	73,4	4,408	307	2 326	2 633	0,996	7,707
38	74,7	4,190	313	2 322	2 635	1,011	7,688
40	75,9	3,993	318	2 319	2 637	1,026	7,671
45	78,7	3,576	330	2 312	2 642	1,060	7,631
50	81,4	3,240	341	2 305	2 646	1,091	7,595
55	83,7	2,964	351	2 299	2 650	1,119	7,562
60	86,0	2,732	360	2 294	2 654	1,145	7,533
65	88,0	2,535	369	2 288	2 657	1,170	7,506
70	90,0	2,365	377	2 283	2 660	1,192	7,480

Kopiereg voorbehou

Blaai om asseblief

p	t_s	v_g	h_f	h_{fg}	h_g	s_f	s_g
kPa	°C	m^3/kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg. K	kJ/kg. K
75	91,8	2,217	385	2 279	2 664	1,213	7,457
80	93,5	2,087	392	2 274	2 666	1,233	7,435
85	95,2	1,972	399	2 270	2 669	1,252	7,415
90	96,7	1,869	405	2 266	2 671	1,270	7,395
95	98,2	1,777	412	2 262	2 674	1,287	7,377
100	99,6	1,694	418	2 258	2 676	1,303	7,360
110	102,3	1,549	429	2 251	2 680	1,333	7,328
120	104,8	1,428	439	2 244	2 683	1,361	7,300
130	107,1	1,325	449	2 238	2 687	1,387	7,272
140	109,3	1,236	458	2 232	2 690	1,411	7,247
150	111,4	1,159	467	2 226	2 693	1,434	7,223
160	113,3	1,091	475	2 221	2 696	1,455	7,202
170	115,2	1,031	483	2 216	2 699	1,475	7,181
180	116,9	0,977 2	491	2 211	2 702	1,494	7,162
190	118,6	0,929 0	498	2 206	2 704	1,513	7,144
200	120,2	0,885 4	505	2 202	2 707	1,530	7,127
210	121,8	0,845 9	511	2 197	2 708	1,547	7,111
220	123,3	0,809 8	518	2 193	2 711	1,563	7,095
230	124,7	0,776 8	524	2 189	2 713	1,578	7,080
240	126,1	0,746 5	530	2 185	2 715	1,593	7,066
250	127,4	0,718 4	535	2 181	2 716	1,607	7,052
260	128,7	0,692 5	541	2 177	2 718	1,621	7,039
270	130,0	0,668 4	546	2 174	2 720	1,634	7,026
280	131,2	0,646 0	551	2 170	2 721	1,647	7,014
290	132,4	0,625 1	557	2 167	2 724	1,660	7,002
300	133,5	0,605 6	561	2 163	2 724	1,672	6,991
310	134,7	0,587 2	566	2 160	2 726	1,683	6,980
320	135,8	0,570 0	571	2 157	2 728	1,695	6,969
330	136,8	0,553 8	576	2 154	2 730	1,706	6,959
340	137,9	0,538 5	580	2 150	2 730	1,717	6,949
350	138,9	0,524 0	584	2 147	2 731	1,727	6,939
360	139,9	0,510 3	589	2 144	2 733	1,738	6,930
370	140,8	0,497 4	593	2 141	2 734	1,748	6,921
380	141,8	0,485 1	597	2 139	2 736	1,757	6,912
390	142,7	0,473 4	601	2 136	2 737	1,767	6,903
400	143,6	0,462 2	605	2 133	2 738	1,776	6,894
410	144,5	0,451 6	609	2 130	2 739	1,786	6,886
420	145,4	0,441 5	612	2 128	2 740	1,795	6,878
430	146,3	0,431 8	616	2 125	2 741	1,803	6,870
440	147,1	0,422 6	620	2 122	2 742	1,812	6,862
450	147,9	0,413 8	624	2 120	2 744	1,820	6,855
460	148,7	0,405 3	627	2 117	2 744	1,829	6,847
470	149,5	0,397 2	630	2 115	2 745	1,837	6,840
480	150,3	0,389 4	634	2 112	2 746	1,845	6,833
490	151,1	0,381 9	637	2 110	2 747	1,853	6,826
500	151,8	0,374 7	640	2 107	2 747	1,860	6,819
520	153,3	0,361 1	647	2 103	2 750	1,875	6,806
540	154,8	0,348 5	653	2 098	2 751	1,890	6,793
560	156,2	0,336 7	659	2 094	2 753	1,904	6,781
580	157,5	0,325 7	665	2 089	2 754	1,918	6,769

Kopiereg voorbehou