

NOTE: Answer Four Questions

Q1:- A furnace is to be designed for a heat duty of 30×10^6 Btu/hr and 75% efficiency. The furnace is fired with 17 lb air/lb fuel (NHV=17000 Btu/lb). The tubes are arranged in two rows and are of 5 in OD, 40 ft length, and 2OD spacing. Heat rate of 35000 Btu/hr.ft² of projected area is available. **Calculate: 1- Furnace projected area, 2- % heat absorbed in radiation section.**

Q2:- 1200 BPD of 37 °API crude oil at 650 °F is fed to an atmospheric distillation column. Steam at a rate of 600 lb/hr and 580 °F is used. The fractions obtained were 3400 lb/hr gasoline (MW=110, $\lambda = 120$) at 310 °F, 2800 lb/hr kerosene (MW=185, $\lambda = 108$) at 420 °F, 1500 lb/hr gas oil (MW=250, $\lambda = 95$) at 510 °F. The residue is withdrawn at 515 °F. Assume $C_{pL}=0.7$, $C_{pV}=0.6$ Btu/lb °F. **Calculate the diameter of the tower if hot reflux system is being used**, $\rho_L=42.6$ lb/ft³, $K=735$, $P_{Top}=780$ mmHg.

Q3:- A; Compare between two of the followings;

- 1- FCC and Hydro-Cracking
- 2- Oil and Natural gas formation
- 3- Visbreaking and Coking

B; Draw a flow Diagram for two of the followings processes

- 1- Desalting of crude oil.
- 2- Catalytic Reforming.
- 3- Light Ends Recovery Unit.

Q4:- On processing 5000 BPD of 22 °API catalytic cracker feed stock at 450 °F and 1050 mmHg, the followings products were obtained;

products	%wt	Mw	°API
Gases	15	32	---
C ₅ gasoline	50	110	63
Cycle oil	30	260	8.5
Coke	5	12	---

Calculate; 1- Mass of catalyst 2- % Efficiency 3- diameter & height of reactor

Given: WHSV=0.7 h⁻¹, $\rho_{catalyst}=420$ kg/m³, vapor linear velocity = 0.3 m/s

Q5:- Calculate the length of time between regeneration of catalyst in a reformer operating at the following conditions; LHSV=2.84 h⁻¹, Feed rate = 5000 BPD, Feed gravity = 55° API, Catalyst bulk density = 50 lb/ft³, No. of reactors = 3, Catalyst deactivates after processing 80 barrel of feed per pound of catalyst. The catalyst bed is 6 ft. deep in each reactor, what are the reactors inside diameters? Assume an equal volume of catalyst in each reactor.

1 ft³ = 7.48 gal.

Good Luck



المادة: صناعات كيمياوية
التاريخ: 25 حزيران 2008
الوقت: ثلاث ساعات
مدرس المادة: د. عادل شريف

الجامعة التكنولوجية
قسم الهندسة الكيمياوية
المرحلة الرابعة (فرع الوحدات الصناعية)
امتحان الدور الاول للسنة الدراسية 2007-2008

- السؤال الاول: علل اربعة فقط من العبارات التالية موضحا الاجابة بالمعادلات الكيميائية ان وجدت :-
1. تكنولوجيا تصنيع اليوريا بالازاحة او الانتزاع stripping لا تحتاج الى تخفيض بالضغط مثل باقي الطرق المتبعة لانتاج اليوريا.
 2. تؤثر المواد الخاملة بشكل عكسي على تفاعل تكوين الامونيا.
 3. يتصلب السمنت بعد اضافة الماء اليه.
 4. يجب اجراء عملية الهدرجة في عملية انتاج الزيوت النباتية.
 5. تسمى معامل انتاج حامض الكبريتيك الحديثة بمعامل الانتاج المزدوج cogeneration plant .

(20 درجة)

- السؤال الثاني: اشرح مع رسم المخطط الصندوقي block diagram لاثنتين فقط من العمليات التالية :
1. انتاج بيكربونات الصوديوم النقية.
 2. انتاج البورسلان .
 3. الفرن الدوار في صناعة السمنت .

(30 درجة)

- السؤال الثالث: عدد اهم المشاكل الهندسية المرافقة لثلاثة فقط من العمليات التالية :
1. صناعة السكر من البنجر السكري.
 2. انتاج سماد نترات الامونيوم.
 3. حامض الفسفوريك بالطريقة الرطبة.
 4. صناعة الزجاج.

(30 درجة)

- السؤال الرابع : عرف اربعة فقط مما يلي مستعينا بالمعادلات الكيميائية ان وجدت :-
1. طريقة فراش frash process .
 2. عملية التطويق بالرغوة froth flotation . في صناعة الاسمدة الفوسفاتية.
 3. ظاهرة التحلل البايولوجي biodegradability للمنظفات الكيمياوية.
 4. للمواد الخافضة للتشد السطحي surfactant .
 5. الرماد الاسود في صناعة رماد الصودا بطريقة لابلانك.

(20 درجة)

امنياتى لكم بالنجاح

Q1) Wyndor Glass Company makes two products doors and glass windows. Producing a batch of doors or windows requires resources from multiple plants. The profit per batch of doors is \$5000 and of windows is \$3000. Wyndor wants to decide the number of batches of each product per week to maximize its profit. The resources consumptions are shown in table below.

PLANT	PRODUCT 1 (DOORS)	PRODUCT 2 (WINDOWS)	PRODUCT TIME AVAILABLE hrs/week
1	1	0	4
2	0	2	12
3	3	2	18
4	7	9	63

Formulate the objective function and the constraints and solve graphically.

Q2) Answer TWO of the following:

A- Find the optimum point of the function below using sequential method with three experiments. Perform only 5 cycles.

$$y = x^2 - 6x + 2 \quad 0 \leq x \leq 10$$

B- Use Dichotomous search to locate the minimum of the function

$$y = 4r^2 + 5t^2 \quad \text{Subjected to} \quad 2r + 3t = 6$$

$$\text{for } 0 \leq r \leq 1.2 \quad \text{take } \delta = 0.01$$

C- Find the location and the nature of the stationary points of the following

$$1- y = -3x^4 + 12x^3 - 20$$

$$2- y = x^4 - 8x^3 + 24x^2 - 32x + 16$$

Q3) Locate the maximum of the function using simplex method with $a = 0.1$

$$y = 100 - (10 - x_1)^2 - (5 - x_2)^2$$

Start with the point (10.1744, 4.5184)

Q4) Answer ONE of the following:

A- Investigate the stationary points of the following functions

$$1- y = x_1^3 - 3x_1x_2^2$$

$$2- y = 3x_1^2 + x_2^3 + 3x_1x_2 + 3x_2^2$$

B- Find the global maximum and minimum values of the function

$$y = x_2 - x_1^2$$

$$\text{subjected to} \quad g = 1 - x_1^2 - x_2^2 = 0$$

GOOD LUCK

University of Technology
Chem. Eng. Dept
Fourth Year

Environmental Eng.
Final Exam
2007-2008

Time 3 hr.
By: Dr R. S. ALMukhtar
11-6-2008

ملاحظة اجب عن اربعة اسئلة فقط

Q1 : Correct the following phrases

- 1- The three (T s) in controlling gaseous pollutants by combustion means Team, Training and Transport
- 2- Nitrogen and phosphorus enter the water bodies directly from oil refineries
- 3- Our earth surrounded by a layer of hydrogen a bout 15-40 km ,which keeps about 95% of the sun harmful U.V. radiation.
- 4- The common equipment used of removing particulate are combustion, distillation and drying
- 5- Acid rain refers to the presence to the organic acid such as citric acid

Q2:- Answer two of the following

- 1- Numerate the equipments used to remove the gaseous pollutants from air and explain one of them in details
- 2- Draw a sketch for the waste cycle in industrialized society
- 3- What are the types of water pollutants and their effects

Q3:- Calculate the per cent recovery of the solid inlet to the settling chamber with 7 m long, 2 m width and 1.5 m height. The size distribution given below

Particle size um	> 100	100-80	80-60	60-40	40-20	20-0
% wt. per cent	20	15	15	15	15	20

The density of air 1.1 kg/m³ ,particle density 1350 kg/m³ , air viscosity 2.2 E-5 kg/m s ,air velocity 1.6 m/s ? Check your answer by K factor

Q4: Specific town discharge 0.4 cubic meter per hour of sewage into a near by river .The stream has flow of 0.7 cubic meter per hour ,water depth 2m and the river velocity 6 km/h ,other information are :-

	Temp (c)	DO(mg/l)	BOD(mg/l)
Stream	21	5.0	5.0
Sewage	26	2.0	150

The saturation concentration of dissolved oxygen at average temperature 9.0 mg/l and K_1 at 20 C = 0.37. Determine the oxygen deficits and its location

Q5 A chimney with a design stack height of 100 m is emitting sulphur dioxide at a rate of 500g/s ,the stack diameter is 2 m ,the sulphur dioxide Exit velocity is 13.5 m/s and the gas temperature of the exit is 145 C ,ambient temperature 30 C

1- Calculate the ground level concentration on the plume concentration at the down wind distance of 1000m

2-Calculate the ground level concentration on the plume concentration at the cross wind distance of 100m

DATA

Wind velocity 6m/s Lapse rate 15 C/km
 $\delta y = 151$ m $\delta z = 108$ m

المادة : تصفيه النفط مدرس المادة : د. عصفان عبد الجبار الزمن : ثلاثة ساعات	الامتحان النهائي 2008-2007	الجامعة التكنولوجية قسم الهندسة الكيماوية المرحلة الرابعة/ تكرير
--	-------------------------------	--

Answer four questions only:

Q/1: 3000 BPD of (35° API) crude oil having the given TBP data is available.

% vol. Distilled	TBP (°F)	API	% S
0	40	---	---
20	200	40	0.1
40	280	35	0.18
60	330	30	0.25
80	410	26	0.42
90	500	25	0.68
95	520	20	0.8

- A) Draw an assay curve.
 B) Evaluate the given crude; $TMABP = TVABP - 140$ (°F)
 C) Select TBP cut temperature for the products to be obtained from distilling this crude and estimate their yields.

(25) marks

Q/2: Calculate the length of time between regeneration of catalyst in a reformer operation at the following conditions:

Liquid hourly space velocity (LHSV) = 2.84 v/hr/v

Feed rate = 5000 BPSD

Feed gravity = 55° API

Catalyst bulk density = 50 lb / ft³

No. of reactors = 3

Catalyst deactivates after processing 80 bbl of feed per pound of catalyst. If the catalyst bed is 6 ft deep in each reactor. What are the reactors inside diameters?

Assume an equal volume of catalyst in each reactor.

1 ft³ = 7.48 gal.

(25) marks

Q/3: Compare between (answer five only) (draw sketches if available):

- A) Coking and visbreaking.
 B) Salts dryers and sand coagulators.
 C) Hydrotreating and hydrocracking.
 D) Simple and complex refinery.
 E) Kinds of refluxes used in distillation unit.
 F) Primary and secondary processes.

(25) marks

Q/4: A) State the main processes used in lubricating oil manufacturing and the function of each process?

(7) marks

B) Consider the following gasoline blending streams are available from the various units. 1): Calculate the amount of n- butane needed for producing a 9.5 psi RVP gasoline?

2): Calculate the octane number of the final blend?

Component	BPSD	MON	RON	RVP	VPBI
LSR gasoline	5100	61.6	66.4	11.1	20.3
Light hydrocrackate	3000	82.4	82.8	12.9	24.4
Alkylate	4250	95.9	97.3	4.6	6.7
Heavy hydrocrackate	10280	67.3	67.6	1.1	1.24
C ₅ FCC gasoline	14500	77.1	92.1	4.4	6.4
Reformate	14500	86.5	98.0	2.2	2.7
Polymer gasoline	2500	84	96.9	8.7	14.9

Given: For n- butane VPBI =138, MON=92 and RON=93

For 9.5 psi RVP, (VPBI)_m = 17.6

(18) marks

Q/5: On processing 1200 BPD of 32 °API crude oil, the following products were obtained in the presence of 567 lb/hr steam

	Volume, Percent	Lb /hr	Lb / gal	Mw	λ (Btu/lb)	CP _L Btu/lb°F	CP _v Btu/lb°F	T (°F)
Gasoline	26.8	3415	6.06	110	120	0.615	0.59	286
Naphtha	5.63	754	6.39	155	113	0.604	0.58	335
Kerosene	19.8	2765	6.65	185	100	0.604	0.60	420
Gas oil	10.6	1530	6.89	240	90	0.615	0.63	510
Reduced crude	36.97	5610	7.24			0.74		510
Crude	100.00	14170	6.75					576
Steam		567					0.5	535

A) Calculate the amount of Cold, and Hot reflux assume storage tank at 80 °F?

B) Calculate the top tower temperature if hot reflux is used, the dew point of gasoline 296 °F, the pressure at the top plate is 780 mm Hg.

(25) marks

Good luck

ملاحظة: اجب عن فرعين من كل سؤال والاجابة بالقلم الجاف فقط

- س1 - ا- اجب بصح أو خط مع تصحيح الخطأ أينما وجد لما يلي:
- 1- أنواع (P.V.C.) هي: 1- الصلدا: الحاوي على نسبة 3% ملدنات والمستعمل في صناعة الرقائق والجلود الصناعية وإغراض الطلاء. 2- المرن: الحاوي على نسبة متوازنة من الملدنات ويستخدم في صناعة الأنابيب والمجاري والتوصيلات؟
 - 2- في صناعة حامض الخليك يستعمل الغاز المصنع كمادة أولية مع الميثانول حيث يتم انتزاع احدى مكوناته ليترك الهيدروجين ليتفاعل معه منتجا الحامض؟
 - 3- المذيب المستخدم في فصل (BD) في التقطير الاستخلاصي هو (ال MEK + الماء)
 - 4- تتم إزالة البرافينات الحلقية و المتفرعة في وحدة (O₁) في مجمع (LAB)؟

ب- اشرح منظومة الطاقة (استهلاك واسترجاع) الطاقة في مجمع الاولفينات الواطنة؟

- ج- في صناعة اوكسيد الاثيلين (EO) ، بين مايلي:
- 1- ارسم المخطط الانسيابي لإنتاجه مؤشرا على جميع الأجزاء؟ 2- المواد الأولية ومعادلة التفاعل 3- الظروف التشغيلية؟

- س2 - ا- بين بمخططات تفصيلية او بالشرح لما يلي:
- 1- مقارنة لسرعة البلمرة التكتيفية والاضافة؟
 - 2- التقطير الاستخلاصي والايزوتروبي؟

- ب- بيلمر الاثيلين إلى البولي اثيلين العالي الكثافة (HDPE) بعدة طرق ومنها طريقة هوكست (Hoechst AG) لبلمرة الاثيلين بطريقة العوالق:
- 1- ارسم المخطط الانسيابي لإنتاجه مؤشرا على جميع الوحدات التي يضمها هذا المجمع.
 - 2- لماذا يستعمل الهيدروجين في انتاجه. 3- ماهي المواد الأولية 4- الظروف التشغيلية؟

- ج- وضح اربعة مما يلي: 1- البوليمر 2- الاستخلاص بالمذيب لفصل الاروماتيات (Aromatic) 3- النيتروبنزين Nitrobenzene 4- عملية التكسير البخاري 5- الياف البولي استر

- س3 - ا- وضح اثنان من مايلي:
- 1- اصناف المنتجات البتروكيمياوية ؟

- 2- أنواع المفاعلات المستخدمة في إنتاج البولي ايثيلين واطى الكثافة (LDPE) مع الظروف المستخدمة واستخدامات كل نوع؟
3- الهيكل البنائي للخلية الوحيدة في الزيولايت ؟

ب - اذكر الاستخدامات الرئيسية للصناعات التالية:

- 1- (MEA, DEA, and TEA) احادي ,ثنائي وثلاثي ايثانول امين 2- (VCM) كلوريد الفينيل 3- (EB) الاثيل بنزين 4- (MTEB) ايثر مثيل بيوتيل الرباعي؟

2- اذكر المواد الأولية للصناعات التالية:

- 1- حامض الترفثالك (TA) 2- الميثانول (Methanol) 3- الاثيلين كلايكول (EG) 4- الكيومين (Cumene) ؟

ج في صناعة الياف النايلون (66) بين مايلي: 1- ارسم المخطط الانسيابي لإنتاجه موثرا على جميع الأجزاء 2- المواد الأولية 3- الظروف التشغيلية؟

س 4- أ إذا كان لديك مجمع بتروكيمياوي يعتمد على البنزين كمادة أولية ارسم مخططا يوضح ذلك المجمع , ماهي البتر وكيمياويات الوسطية والنهائية المشتقة منه اذكرها مع صيغها الكيماوية.

ب- احسب D, Mw, Mn ثم حدد نوعية التوزيع لما يلي :

البوليمر	الكسر الوزني	الوزن الجزيئي
1	2	500
2	5	1000
3	3	1500

ج- علل ما يلي:

- 1- استخدام الغاز المخفف مثل (N_2) او (H_2) عند اجراء عملية انتزاع الهيدروجين من البرافينات الخطية؟
2- استخدام الزيولايت كمبادل ايوني؟
3- استعمال مفاعلين (الضغط والانفلاق) في انتاج الفينول مع ذكر المعادلات الكيماوية؟
4- عند بلمرة الاثيلين لانتاج (LDPE) يضاف البادي وتستخدم درجة حرارة في المفاعل مقدارها 150 م

مع تمنياتي بالنجاح Good luck

ملاحظة: (اجب على أربعة اسئلة فقط على أن يكون السؤال الرابع من ضمنها).

Q.1 Consider the stirred-tank reactor shown in Figure (1), where

C_i – initial concentration moles/volume (constant)

C – final concentration moles/volume (variable)

F – feed rate volume/time (variable)

V – volume of mixture in reactor

Assuming constant density and constant volume derive the transfer function relating the concentration to the feed rate.

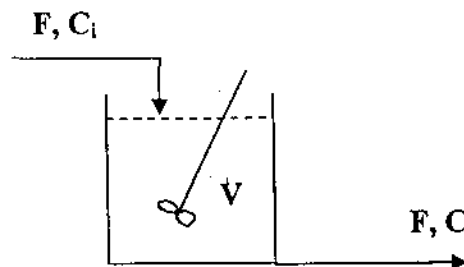


Figure (1)

(12 Marks)

Q.2

A. A mercury thermometer bulb is 1/2 in. long by 1/8 in. diameter. The glass envelope is very thin. Calculate the time constant in water flowing at 10 ft/sec at a temperature of 100 °F, giving that $\rho=62.34 \text{ lb/ft}^3$, $C_p=4.174 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ and $h=2000 \text{ Btu/hr. ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}$.
(Note: to convert from $\text{Btu/hr. ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}$ to $\text{J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ multiply by 5.678).

B. A proportional controller is used to control temperature within the range of 50 to 85°C. The controller is adjusted so that the output pressure goes from 3-15 psi as the measured temperature goes from 240-265 °K with the set point held constant.

1. Find the gain and the proportional band.
2. Find the gain and the temperature change necessary to cause a valve to go from fully open to fully closed when the proportional band is 65%.

(12 Marks)

Q.3 The location of a load change in a control loop may affect the system response. In the block diagram shown in Figure (2), a unit-step change in load enters at either location 1 or location 2.

- a. What is the frequency of the transient response when the load enters at location 1 and when the load enters at location 2?
- b. What is the offset when the load enters at location 1 and when it enters at location 2?

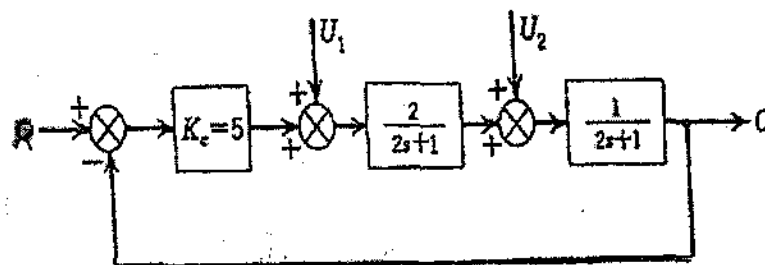


Figure (2)

(12 Marks)

Q.4

- A.** For the following transfer function, sketch only the Amplitude Ratio (AR) versus frequency asymptotic Bode diagram and find the actual values of AR for individual components.

$$G(s) = \frac{s - 1}{(0.1s + 1)(10s + 1)}$$

(12 Marks)

- B.** Draw only one scheme represents the control devices of a jacketed CSTR.

(2 Marks)

Q.5 Answer one section only.

- A.** A control system has the transfer functions

$$G_1(s) = 10 \frac{0.5s + 1}{s} \quad (\text{PI controller})$$

$$G_2(s) = \frac{1}{2s + 1} \quad (\text{stirred tank})$$

$$H = 1 \quad (\text{measuring element without lag})$$

Determine if the system is stable by:-

1. Finding the roots of characteristic equation.
2. Routh test.

- B.** A step change of magnitude 4 is introduced into a system having the transfer function

$$\frac{Y(s)}{X(s)} = G(s) = \frac{10}{s^2 + 1.6s + 4}$$

Determine

1. Percent overshoot
2. Rise time
3. Maximum value of $Y(t)$
4. Period of oscillation

(12 Marks)

Good Luck

University of Technology
Chemical Engineering Department

Final Exam /First Attempt
Class: 4th year
Subject: Transport Phenomena

Dr.Farah Talib
Data: 5- 6- 08
Time: 3 hour

Answer Four Question Only

Q-1 Answer two of the following from question one.

- A- Drive the viscosity relation in a molecular diffusion.
- B- Calculate the thickness of the boundary layer, point shear stress at distance of 150 mm from the leading edge of a surface over which oil of viscosity 50 mNs/m² and density 990 kg/m³, flows with a velocity of 0.3 m/sec .The transition from streamline to turbulent flow in the boundary layer occurs when Reynolds number =10⁵.
- C- Air at 300 K flows at 12 m/sec through a pipe (50mm i.d) 2m long maintained at 400 K The temperature rise along the pipe is 55 K.What will be the corresponding pressure drop along the pipe.

Q-2 Warm water at 45 °C is to be cooled to 30 °C by counter-current contact packed tower. The inlet air has a dry bulb temperature of 31 °C and wet bulb temperature of 22 °C. The mass flow rate of water is 6000 kg/m².h and that of air is 3270. kg/m².h .The individual gas phase mass transfer coefficient is 6000 kg/m³.h .Calculate the height of packed tower. Given that the ratio of $h_L/h_D \rho$ is 11.4, $C_L=4.18$, $Ca=1.005$ and $C_w=1.88$ KJ/kg.K , $\lambda=2500$ KJ/kg

Q-3 Answer one of the following from question three.

- A. A single effect evaporator is used to concentrate 3 kg/sec of a solution from 10 to 50 wt%. Steam is available at 199.95 KN/m² and evaporation takes place at 13.5 KN/m² if the overall heat transfer coefficient is 3 KW/m².K. Calculate the heating surface required and the amount of steam used if the feed to the evaporator is at 294K.The boiling point rise of 50 wt% solution=15K. Given that: - The specific heat of 10 wt% solution =3.76 kJ/kg.k, specific heat of 50 wt% solution =3.14 KJ/kg.K, specific heat of vapor =1.88 KJ/kg.K.
- B. 1- A certain material was dried under constant drying conditions and it was found that 3 hour are required to reduce the free moisture concentration from 0.25 to 0.1 kg H₂O/kg dry solid. How much longer would be required to reduce the free moisture to 0.06 kg H₂O/kg dry solid. Assume no constant rate period is encountered.
- B. 2- Drive the relation between cake thickness and volume of filtrate

Q-4 2500 kg/h of solution containing 18% of dioxane in water is to be extracted with benzene containing 0.5% dioxane to reduce the dioxane concentration to 2.5% in the outlet raffinate.Determine :-

- 1- The number of theoretical stages required for counter-current operation if 2000kg/h of benzene is used.
- 2- The minimum benzene required.
- 3- If cross-current operation is considered, how many the number of theoretical stages required,assume that the equilibrium data is straight line.

Equilibrium data are:-

Wt % dioxane in water	0	5	15	23.1
Wt % dioxane in benzene	0	8.4	18.7	28.57

Q-5 slurry is filtered in a plate and frame press containing 12 frames, each 0.3 * 0.3 m and 25 mm thick. During the first 200sec the pressure difference is raised slowly to the final value of 398.7KN/m² , and during this period the rate of filtration is mentioned constant. After the initial period , filtration is carried out at constant pressure and the cakes are completely formed after further 900 sec .The cakes are then washed at 375 KN/m² for 600 sec using through washing .What is the volume of filtrate collected per cycle and how much wash water is used .

Take $\frac{L_e}{v} = 3500$, $r\mu v = 7.13 \times 10^{-4}$

