



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Exame de Ingresso ao PPGEM – 27 de Junho de 2011

Nome do Candidato: _____

RG/Passaporte: _____

Assinatura: _____

Indique, em ordem de preferência, as áreas de pesquisa de seu interesse (Controle & Automação, Energia & Fluidos ou Projeto & Fabricação)

1^a: _____

2^a: _____

3^a: _____

Instruções

- 1) O exame consta de 20 questões, sendo que o candidato deve escolher apenas 10 questões para resolver. Caso o candidato resolva um número maior de questões, apenas as 10 primeiras serão consideradas.
- 2) Todas as questões têm o mesmo valor (1,0 ponto para cada questão resolvida)
- 3) As questões devem ser respondidas apenas no espaço reservado a elas, podendo ser utilizado o verso da página se necessário.
- 4) *Não é permitida* a consulta a livros ou apontamentos.
- 5) É permitido o uso de calculadoras eletrônicas *não-programáveis*.
- 6) *Todas as folhas devem ser identificadas com o nome completo do candidato.*
- 7) A duração da prova é de 180 minutos (3 horas).

Para uso dos Examinadores:

Nota:

<i>Questões</i>							
<i>Q01</i>		<i>Q06</i>		<i>Q11</i>		<i>Q16</i>	
<i>Q02</i>		<i>Q07</i>		<i>Q12</i>		<i>Q17</i>	
<i>Q03</i>		<i>Q08</i>		<i>Q13</i>		<i>Q18</i>	
<i>Q04</i>		<i>Q09</i>		<i>Q14</i>		<i>Q19</i>	
<i>Q05</i>		<i>Q10</i>		<i>Q15</i>		<i>Q20</i>	

Nome do candidato: _____

1ª Questão: (Álgebra Linear)

Calcule o valor de “a” para que a matriz abaixo tenha auto-valores 1 e 6. Calcule os auto-vetores correspondentes.

$$\begin{bmatrix} 4 & a \\ 3 & 3 \end{bmatrix}$$

Nome do candidato: _____

2ª Questão: (Álgebra Linear)

Calcule a inversa da matriz abaixo, caso tal inversa exista.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 3 & 5 & 6 \\ 2 & 7 & 4 \end{bmatrix}$$

Nome do candidato: _____

3ª Questão: (Cálculo Diferencial e Integral)

Calcule a integral

$$I = \int_{-1}^1 \sqrt{1-x^2} dx$$

Nome do candidato: _____

4ª Questão: (Cálculo Diferencial e Integral)

Encontre o valor mínimo da função

$$f(x) = \frac{1}{x - x^2}$$

no intervalo]0,1[.

Nome do candidato: _____

5ª Questão: (Controle)

Classifique os sistemas dinâmicos abaixo quanto à sua estabilidade e esboce um gráfico qualitativo de sua resposta a um degrau unitário. Considere K e a positivos.

a) $G(s) = \frac{K}{(a + s^2)}$

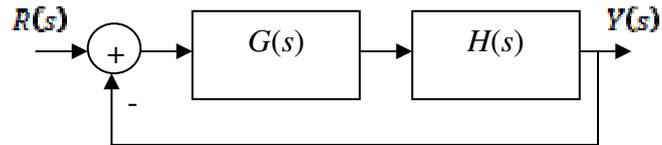
b) $G(s) = \frac{K}{(a + s)}$

Nome do candidato: _____

6ª Questão: (Controle)

Dado o sistema de controle em malha fechada abaixo, onde $G(s) = K$ e $H(s) = \frac{K}{s(s+4)}$:

- a) esboce o lugar das raízes.
- b) calcule o valor de K para que o sistema possua uma resposta com amortecimento crítico para uma entrada do tipo degrau unitário.



Nome do candidato: _____

7ª Questão: (Computação)

Sua equipe de trabalho está projetando um programa que calcula a sequência de Fibonacci. O programa tem como entrada o número de elementos que o programa deve calcular. A sequência é armazenada em uma lista dinâmica (lista simplesmente ligada/encadeada) onde o novo elemento é inserido no final da lista. A você foi designado projetar uma rotina (função ou procedimento) que recebe a lista e a apresenta no terminal de trás para frente, ou seja, a partir do último elemento. Seu gerente sugeriu que fosse utilizada recursividade. Porém, cabe a você esta decisão.

- a) Faça uma declaração para uma estrutura de lista, que armazena um número inteiro, usando alocação dinâmica (usando apontadores/ponteiros) (em C ou Pascal).
- b) Para a rotina que lhe foi designada, apresente:
 - variável(is) de entrada da rotina, associando um nome para ela(s);
 - variável(is) auxiliar(es) necessária(s), associando um nome para ela(s).
- c) Descreva (em português estruturado ou fluxograma) o algoritmo que apresenta a lista no terminal a partir do último elemento.

Nome do candidato: _____

8ª Questão: (Computação)

As pilhas são estruturas baseadas no princípio LIFO (*last in, first out*), na qual os dados que foram inseridos por último na pilha serão os primeiros a serem removidos. Existem duas funções que se aplicam a todas as pilhas: PUSH, que insere um dado no topo da pilha, e PULL, que remove o item no topo da pilha.

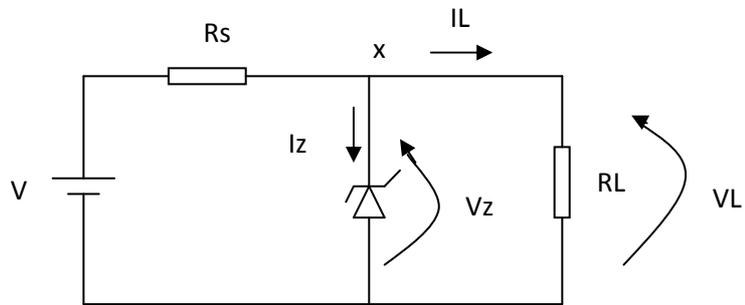
- a) Faça uma declaração para uma estrutura de pilha, que armazena um número inteiro, usando alocação dinâmica (usando apontadores/ponteiros) (em C ou Pascal).
- b) Escolha uma das funções (PUSH ou PULL) e descreva (em português estruturado ou fluxograma) o seu algoritmo. Não deixe de apresentar:
 - variável(is) de entrada da rotina, associando um nome para ela(s);
 - variável(is) auxiliar(es) necessária(s), associando um nome para ela(s).

Nome do candidato: _____

9ª Questão: (Eletrônica)

No circuito ao lado verifique se o zener está ligado e, em caso afirmativo, calcule a potência dissipada no diodo.

Dados: $R_s = 100\Omega$; $R_L = 400\Omega$;
 $V_{ZN} = 20V$; $V = 50V$;
 $I_{zmin} = 15mA$;
 $I_{zmáx} = 300mA$.

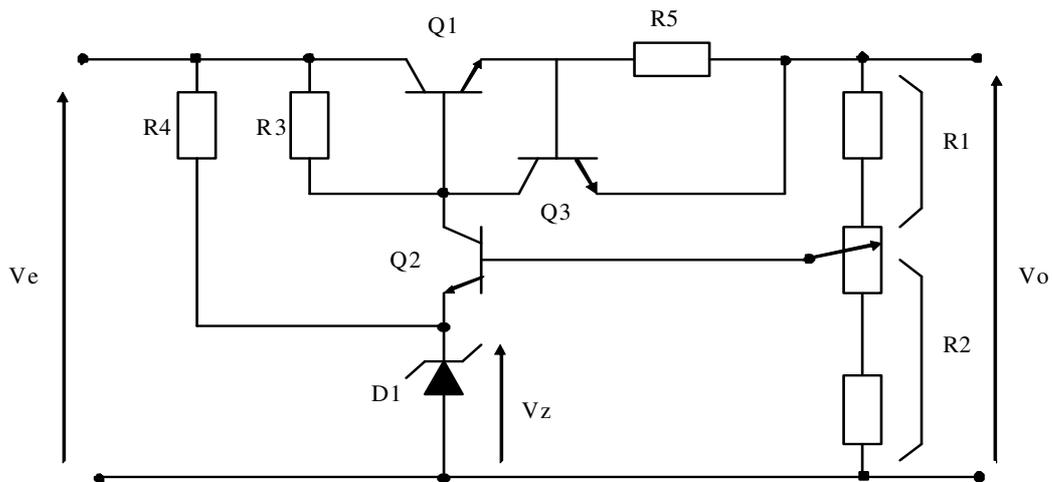


Nome do candidato: _____

10ª Questão: (Eletrônica)

Considerando que o circuito a seguir é um regulador de tensão com proteção contra sobrecorrente pede-se:

- Explique qual é a função de Q1. Este transistor deve ser de alto ganho ou de alta potência?
- Todos os transistores devem trabalhar na região linear? Explique.
- Este circuito possui realimentação negativa? Explique.

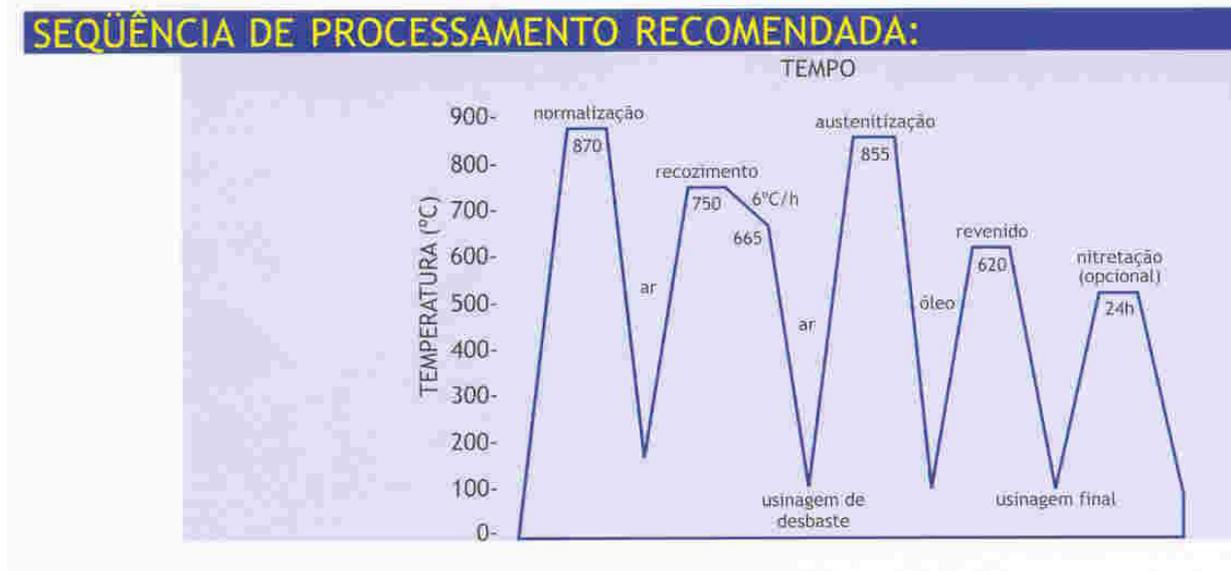


Nome do candidato: _____

11ª Questão: (Materiais)

A figura a seguir é uma representação esquemática de ciclos de tratamentos térmicos para o aço ABNT 4140. Com base nessa figura responda:

- qual é a definição de tratamento térmico?
- qual é o objetivo da realização dos tratamentos térmicos normalização, recozimento, austenitização e nitretação para o aço ABNT 4140 com base no esquema apresentado de tratamentos térmicos? Explicar com base no diagrama de fase Fe-C e nas propriedades mecânicas.

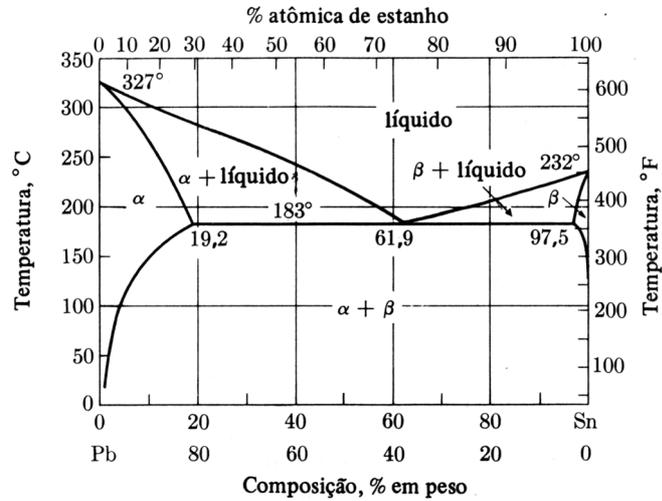


Nome do candidato: _____

12ª Questão: (Materiais)

Dado o diagrama de fases ao lado, pergunta-se para a liga Sn-20%Pb:

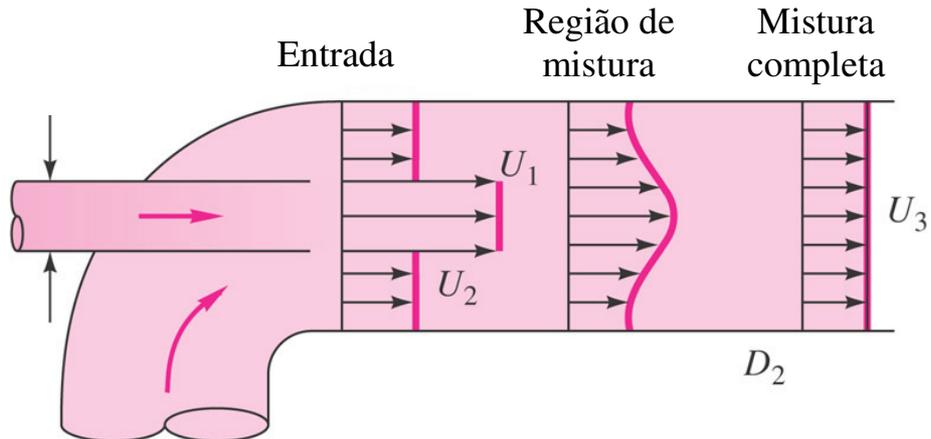
- qual é a composição do líquido eutético para o sistema Sn-Pb?
- qual a fração das fases logo após a solidificação da liga Sn-20%Pb?
- qual a fração das fases para a liga Sn-20%Pb a 100°C?
- qual a fração das fases na composição eutética a 100°C?



Nome do candidato: _____

13ª Questão: (Mecânica dos Fluidos)

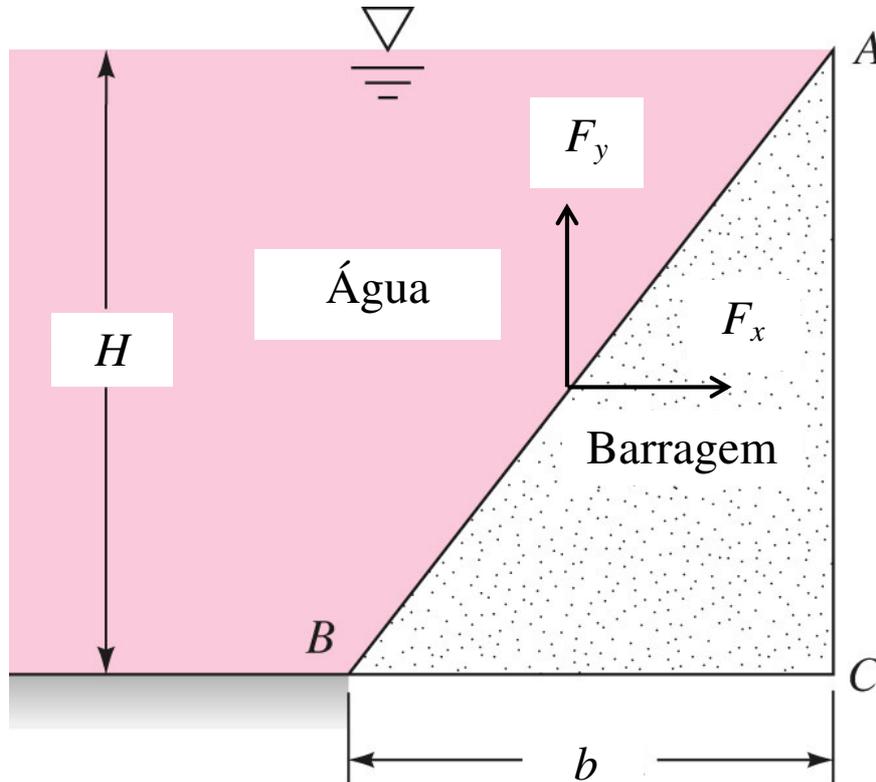
A bomba de jato da figura injeta água a $U_1 = 40$ m/s através de um tubo pequeno de diâmetro $D_1 = 75$ mm e promove a mistura com um escoamento secundário de água com $U_2 = 3$ m/s na região anular. Os dois escoamentos ficam completamente misturados a jusante, onde U_3 é aproximadamente constante. Se o diâmetro do tubo maior é $D_2 = 250$ mm, calcular analiticamente e numericamente a velocidade U_3 .



Nome do candidato: _____

14ª Questão: (Mecânica dos Fluidos)

A barragem ABC de seção triangular de base $b = 60$ m da figura tem uma largura $L = 30$ m na direção normal ao papel. Se o nível de água (de peso específico $\gamma = 9.800$ N/m³) é $H = 30$ m, encontrar as componentes F_x e F_y da força hidrostática resultante sobre a superfície AB.



Nome do candidato: _____

15ª Questão: (Mecânica dos Sólidos)

O eixo de transmissão de um automóvel é um tubo de aço, de raio externo r , cuja espessura é $0,1r$, e cujo comprimento é L . Quando torcido de um ângulo θ , o eixo transmite o torque N da caixa de mudanças ao diferencial. Qual deveria ser o valor do raio de um eixo cilíndrico maciço, feito do mesmo material, para que transmita o mesmo torque com mesmo ângulo de torção? Compare os volumes de metal necessários nos dois casos.

Nome do candidato: _____

16ª Questão: (Mecânica dos Sólidos)

Um fio de aço com as características abaixo é pendurado pela extremidade superior. Qual a carga que pode ser suportada sem ultrapassar o limite de proporcionalidade? Qual o alongamento do fio sob ação desta carga? Qual a carga máxima que pode ser suportada?

Dados: Comprimento = 5m;

Seção transversal = $0,05 \times 10^{-4} \text{ mm}^2$;

Módulo de elasticidade = $1,8 \times 10^{11} \text{ Pa}$;

Módulo de elasticidade transversal = $0,6 \times 10^{11} \text{ Pa}$;

Limite de proporcionalidade = $3,68 \times 10^4 \text{ Pa}$;

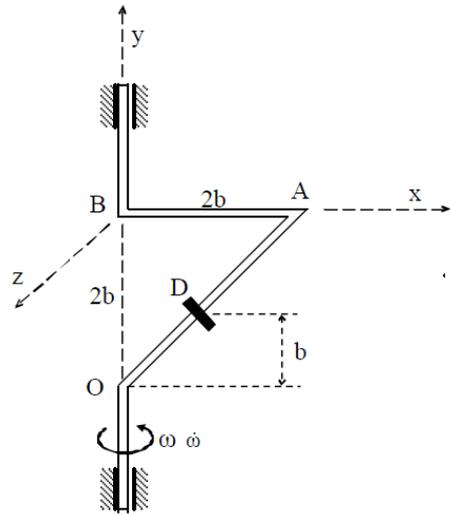
Tensão de ruptura = $7,2 \times 10^4 \text{ Pa}$.

Nome do candidato: _____

17ª Questão: (Mecânica Geral)

A barra dobrada OAB gira em torno do eixo vertical OB com velocidade e acelerações angulares ω e $\dot{\omega}$, respectivamente, conforme indicado na figura. O anel D desloca-se ao longo da barra, com velocidade v e aceleração \dot{v} relativas à barra, no sentido de O para A. Determine para a posição do anel mostrada na figura:

- o vetor velocidade absoluta do anel;
- o vetor aceleração absoluta do anel.

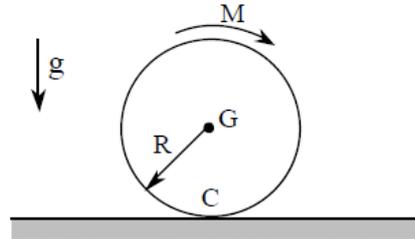


Nome do candidato: _____

18ª Questão: (Mecânica Geral)

Um binário de momento M é aplicado a um cilindro de raio R e massa m . O coeficiente de atrito entre o cilindro e a superfície é μ e a aceleração da gravidade é g . Considerando que o cilindro parte do repouso, determine a aceleração angular do cilindro $\dot{\omega}$ para os seguintes casos:

- o cilindro rola e escorrega;
- o cilindro rola sem escorregar.



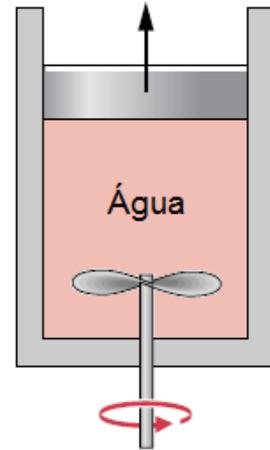
Dado:

momento de inércia do cilindro com relação a um eixo de direção normal ao plano da figura e que passa pelo seu baricentro G : $J_G = (mR^2)/2$

Nome do candidato: _____

19ª Questão: (Termodinâmica)

Uma massa de água, inicialmente no estado de líquido saturado a 100°C, está contida em um conjunto pistão-cilindro mostrado na figura ao lado. A água é submetida a um processo de agitação que a leva ao estado de vapor saturado. Nesse processo o pistão se move livremente ao longo do cilindro, e não ocorre transferência de calor para a vizinhança. Determine:



- o trabalho líquido realizado por unidade de massa;
- a quantidade de entropia gerada no processo por unidade de massa.

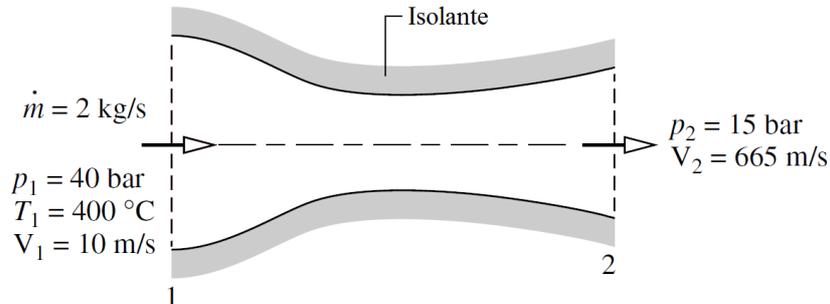
Dados: Propriedades da água (equilíbrio líquido-vapor)

Temp. °C	Press. bar	Specific Volume m ³ /kg		Internal Energy kJ/kg		Enthalpy kJ/kg			Entropy kJ/kg · K	
		Sat. Liquid $v_f \times 10^3$	Sat. Vapor v_g	Sat. Liquid u_f	Sat. Vapor u_g	Sat. Liquid h_f	Evap. h_{fg}	Sat. Vapor h_g	Sat. Liquid s_f	Sat. Vapor s_g
100	1.014	1.0435	1.673	418.94	2506.5	419.04	2257.0	2676.1	1.3069	7.3549

Nome do candidato: _____

20ª Questão: (Termodinâmica)

Vapor d'água escoa através de um bocal que opera em regime permanente, sem transferência de calor e sem variação significativa de cota, e com as condições de entrada e saída definidas na figura. Considerando a vazão de vapor indicada, determine a área de saída do bocal em m².



Dados: Propriedades do vapor d'água superaquecido

T °C	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg · K	T °C	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg · K
	p = 15.0 bar = 1.5 MPa (T _{sat} = 198.32°C)					p = 40 bar = 4.0 MPa (T _{sat} = 250.4°C)			
Sat.	0.1318	2594.5	2792.2	6.4448	Sat.	0.04978	2602.3	2801.4	6.0701
200	0.1325	2598.1	2796.8	6.4546	280	0.05546	2680.0	2901.8	6.2568
240	0.1483	2676.9	2899.3	6.6628	320	0.06199	2767.4	3015.4	6.4553
280	0.1627	2748.6	2992.7	6.8381	360	0.06788	2845.7	3117.2	6.6215
320	0.1765	2817.1	3081.9	6.9938	400	0.07341	2919.9	3213.6	6.7690
360	0.1899	2884.4	3169.2	7.1363	440	0.07872	2992.2	3307.1	6.9041
400	0.2030	2951.3	3255.8	7.2690	500	0.08643	3099.5	3445.3	7.0901
440	0.2160	3018.5	3342.5	7.3940	540	0.09145	3171.1	3536.9	7.2056
500	0.2352	3120.3	3473.1	7.5698	600	0.09885	3279.1	3674.4	7.3688
540	0.2478	3189.1	3560.9	7.6805	640	0.1037	3351.8	3766.6	7.4720
600	0.2668	3293.9	3694.0	7.8385	700	0.1110	3462.1	3905.9	7.6198
640	0.2793	3364.8	3783.8	7.9391	740	0.1157	3536.6	3999.6	7.7141