

**ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
PPGEM – Exame de Ingresso – Dezembro/2011

---

Nome do candidato: \_\_\_\_\_

*1ª Questão: (Álgebra Linear)*

No espaço vetorial  $\mathfrak{R}^4$ , verifique se o vetor  $(-7, 0, 3, 2)$  é combinação linear dos vetores:

- a)  $(1, 2, -1, 0)$  e  $(-2, 3, 0, 1)$
- b)  $(-3, 2, 1, 9)$  e  $(-2, 8, 2, 32)$

**ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
PPGEM – Exame de Ingresso – Dezembro/2011

---

Nome do candidato: \_\_\_\_\_

2ª Questão: (Álgebra Linear)

Calcule os autovalores e autovetores da matriz:  $A = \begin{bmatrix} -2 & 0 & 3 \\ 1 & -5 & 1 \\ 3 & 0 & -2 \end{bmatrix}$

**ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
PPGEM – Exame de Ingresso – Dezembro/2011

---

Nome do candidato: \_\_\_\_\_

*3ª Questão: (Cálculo Diferencial e Integral)*

Calcule o limite:  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x^2}$

**ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
PPGEM – Exame de Ingresso – Dezembro/2011

---

Nome do candidato: \_\_\_\_\_

*4ª Questão: (Cálculo Diferencial e Integral)*

Encontre a integral indefinida:  $\int xe^{-x} dx$

Nome do candidato: \_\_\_\_\_

**5ª Questão: (Controle)**

Seja um sistema de controle expresso como indicado abaixo no espaço de estado com entrada  $u$  e saída  $y$ :

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -k & -a \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ k \end{bmatrix} \cdot u$$

$$y = [1 \quad 0] \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

Dado  $a=6$ , é possível obter um valor de  $k$  para que o sistema se comporte como um sistema de segunda ordem com resposta ao amortecimento crítico para entrada degrau unitário? Indicar se houver mais de uma solução e fazer um esboço do lugar das raízes.

**ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
PPGEM – Exame de Ingresso – Dezembro/2011

---

Nome do candidato: \_\_\_\_\_

**6ª Questão: (Controle)**

Dados os sistemas dinâmicos abaixo, classifique cada sistema quanto a sua estabilidade e esboce o gráfico qualitativo de sua resposta ao impulso e diagrama de Bode. Considere  $K, a > 0$ .

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

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

Nome do candidato: \_\_\_\_\_

7ª Questão: (Computação)

Existem partes de sistemas operacionais que cuidam da ordem em que os programas devem ser executados. Por exemplo, em um sistema de computação de tempo-compartilhado (“time-shared”) existe a necessidade de manter um conjunto de processos em uma fila, esperando para serem executados. Escreva um programa em C, C#, Pascal ou JAVA que seja capaz de ler uma série de solicitações para:

- (i) incluir novos processos na fila de processos;
- (ii) retirar da fila o processo com o maior tempo de espera;
- (iii) imprimir o conteúdo da lista de processos em um determinado momento.

Assuma que cada processo é representado por um registro composto por um número identificador do processo. Utilize o tipo abstrato de dados Fila.

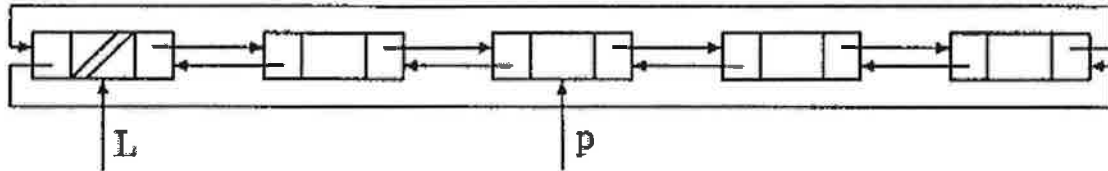
Nome do candidato: \_\_\_\_\_

**8ª Questão: (Computação)**

Um problema que pode surgir na manipulação de listas lineares simples é o de “voltar” atrás na lista, ou seja, percorrê-la no sentido inverso ao dos apontadores. A solução geralmente adotada é a incorporação à célula de um apontador para o seu antecessor. Listas deste tipo são chamadas de duplamente encadeadas. A figura abaixo mostra uma lista deste tipo com estrutura circular e a presença de uma célula cabeça.

- a) Declare os tipos necessários para a manipulação da lista.
- b) Escreva um procedimento em Pascal para retirar da lista a célula apontada por p:  
**procedure** Retira (p: Apontador; **var** L: TipoLista);

Não deixe de considerar eventuais casos especiais.



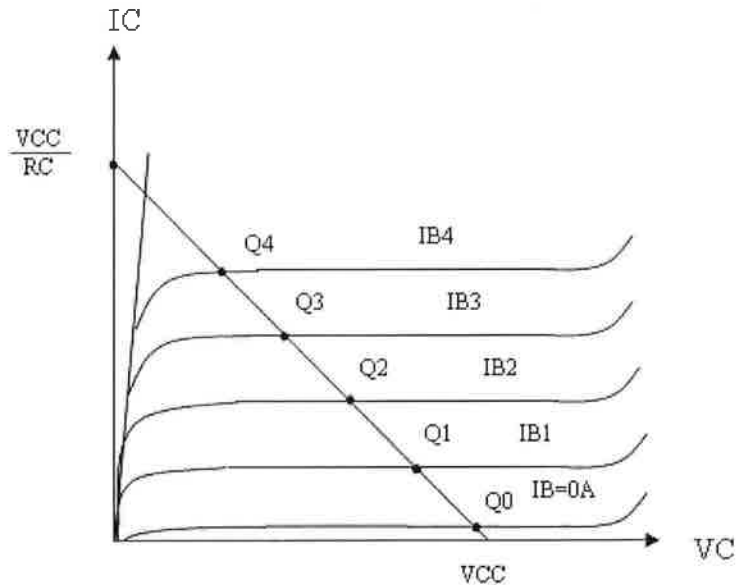


Nome do candidato: \_\_\_\_\_

9ª Questão: (Eletrônica)

Os transistores bipolares são de grande utilidade para a construção de amplificadores de potência e circuitos não lineares do tipo chaves eletrônicas. Considerando estas aplicações, avalie a curva a seguir e explique:

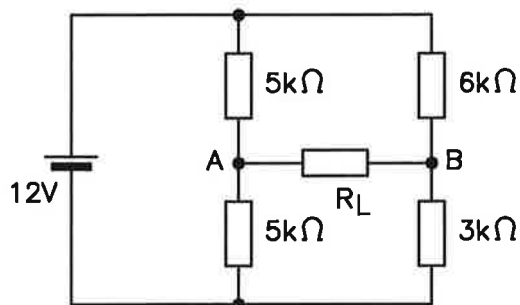
- Projetando o circuito para operar em um dos pontos Q0, Q1, Q2, Q3 ou Q4 qual seria a diferença?
- Em cada um dos casos explique em que condições o circuito irá operar e indique quais os pontos adequados para o circuito operar como chave ou como amplificador linear.



Nome do candidato: \_\_\_\_\_

10ª Questão: (Eletrônica)

À medida que o número de malhas e nós cresce, os métodos de análise de circuitos em bancada deixam de ser eficientes. Nestes casos é que se aplica o Teorema de Thevenin que permite a redução de complexos circuitos formados por diversos geradores e bipolos passivos em um circuito constituído por uma única malha com  $V_{th}$ ,  $R_{th}$  e  $R_L$ , isto é, um gerador com tensão  $V_{th}$  (Tensão de Thevenin) e resistência de Thevenin  $R_{th}$  equivalentes, alimentando uma carga  $R_L$ .



A aplicação deste Teorema constitui-se de dois passos:

- Cálculo de  $V_{th}$ : retira-se a carga  $R_L$ ; calcula-se a tensão nestes terminais.
- Cálculo de  $R_{th}$ : inativa-se os geradores de tensão, substituindo-os por um curto e inativa-se os geradores de corrente, substituindo-os por um circuito aberto nestes pontos; a seguir, calcula-se o resistor equivalente que estará em série com  $R_L$ , equivalente à associação obtida após inativar os geradores.

Pede-se: aplique este teorema para solução do circuito acima.

**ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
PPGEM – Exame de Ingresso – Dezembro/2011

---

Nome do candidato: \_\_\_\_\_

11ª Questão: (Materiais)

O que é temperabilidade? Descreva um ensaio em que a temperabilidade é avaliada.

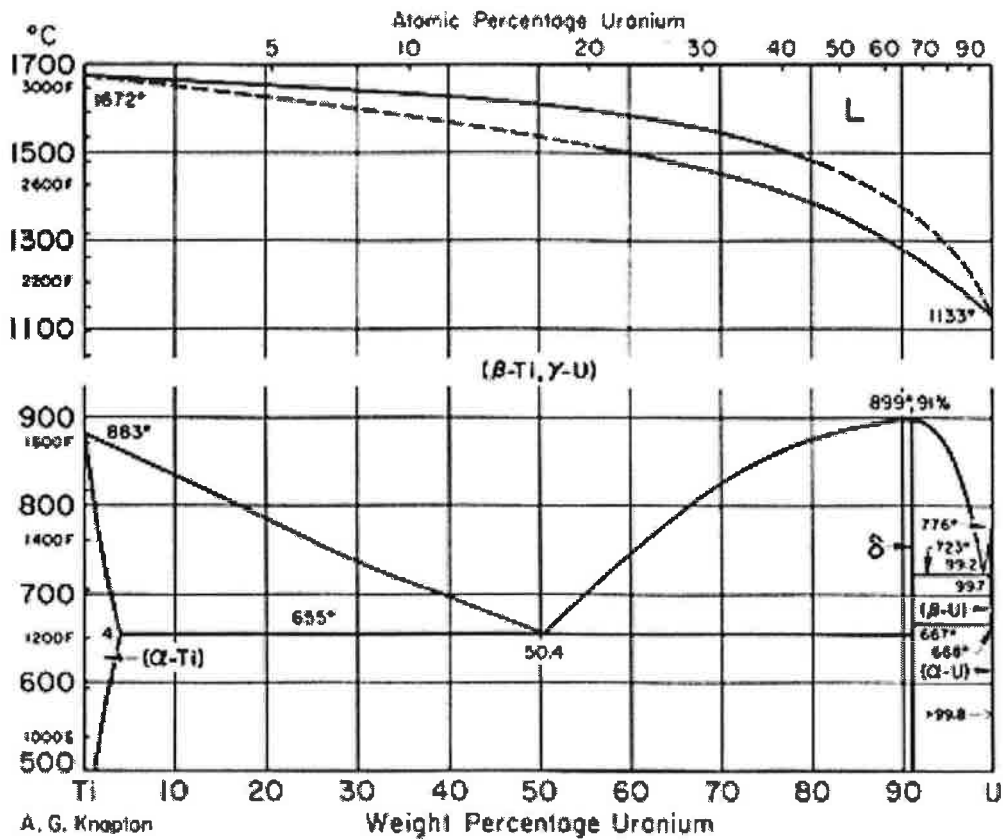
Nome do candidato: \_\_\_\_\_

12ª Questão: (Materiais)

Com base no diagrama de fases abaixo responda:

- a) Qual é a composição eutetóide ?
- b) Qual é a fração volumétrica aproximada dos componentes eutetóides em 600°C?

Diagrama: Ti-U (Titânio - Urânio)  
 Tipo: binário



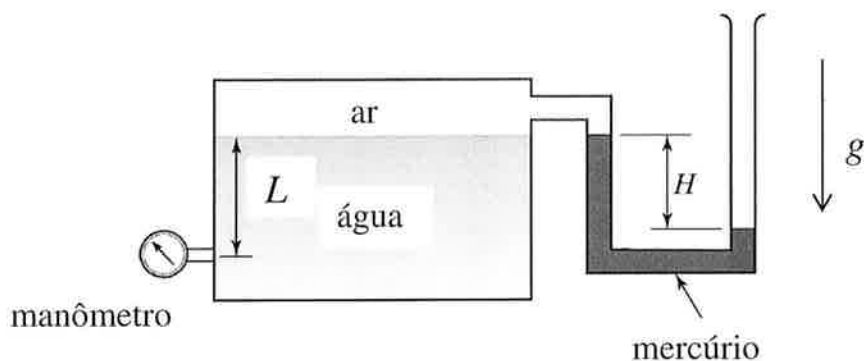
Fonte: [http://www.infomet.com.br/diagramas-fases-ver.php?e=mostrar&id\\_diagrama=424&btn\\_filtrar=Ok](http://www.infomet.com.br/diagramas-fases-ver.php?e=mostrar&id_diagrama=424&btn_filtrar=Ok)

Nome do candidato: \_\_\_\_\_

13ª Questão: (Mecânica dos Fluidos)

Para o tanque mostrado na figura, se  $L = 4\text{m}$  e  $H = 16\text{ cm}$ , calcular analítica e numericamente a pressão manométrica (diferença entre a pressão absoluta e a pressão atmosférica)  $p_{man}$  lida no manômetro localizado no tanque. Desprezar as variações de pressão no ar, considerar como massas específicas da água e do mercúrio respectivamente  $\rho_a = 1000\text{ kg/m}^3$  e  $\rho_m = 13600\text{ kg/m}^3$ , e supor  $g = 9,8\text{ m/s}^2$

Dado: Lei de Stevin  $\rightarrow p + \rho gz = cte$

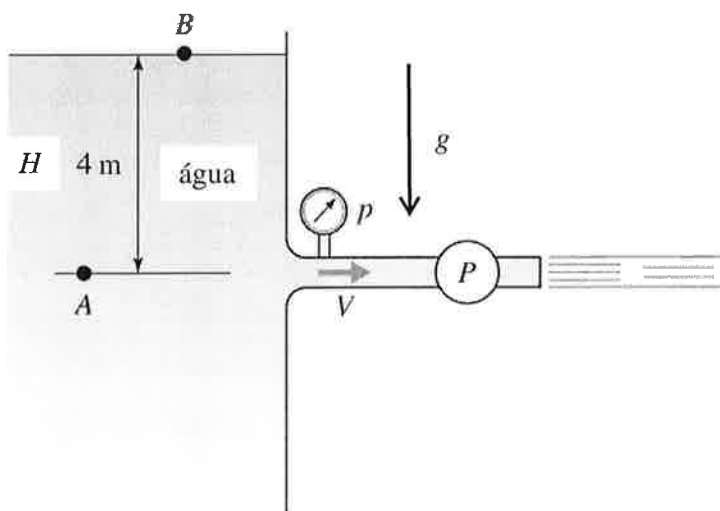


Nome do candidato: \_\_\_\_\_

14ª Questão: (Mecânica dos Fluidos)

A bomba  $P$  localizada no duto de descarga de um tanque grande com nível de água  $H = 4\text{m}$ , como mostra a figura, cria um escoamento tal que a velocidade média (suposta uniforme na área de passagem no duto) resulta  $V = 14\text{m/s}$ . Assumir  $\rho = 1000\text{ kg/m}^3$  e  $g = 9,8\text{ m/s}^2$ . Calcular analiticamente e numericamente a pressão manométrica (diferença entre a pressão absoluta e a pressão atmosférica)  $p$  no manômetro mostrado, assumindo um escoamento sem perdas.

Dado: Equação de Bernoulli  $\rightarrow p + \frac{1}{2}\rho V^2 + \rho g z = cte$



Nome do candidato: \_\_\_\_\_

15ª Questão: (Mecânica dos Sólidos)

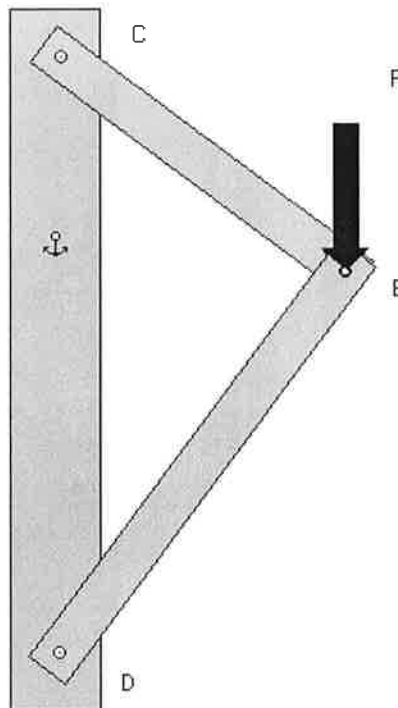
Considere a figura abaixo em que duas barras, BC e BD, de mesmo material e seção transversal, estejam conectadas por meio de pinos à barra CD (fixa), sendo que a força P de 30.000N encontra-se aplicada no ponto B.

Admita que sejam dados:

- o módulo de elasticidade E do aço, igual a 210 GPa;
- área A de seção transversal de 36 mm<sup>2</sup>;
- comprimentos  $CD = L$ ,  $BD = 0,8 L$  e  $BC = 0,6L$ , sendo  $L = 1$  m.

Assim, determine:

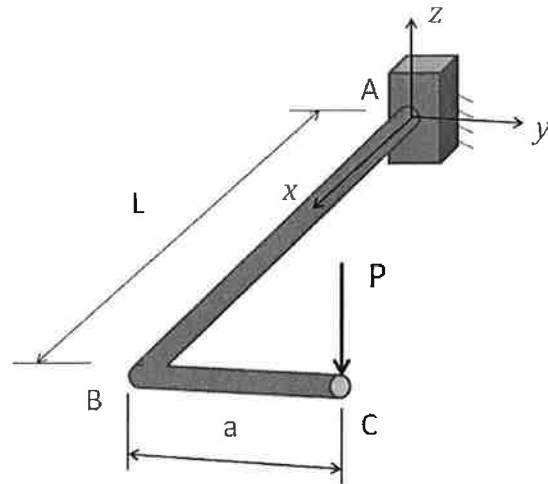
- a) as forças atuantes nas barras BC e BD;
- b) os deslocamentos horizontal e vertical do ponto B



Nome do candidato: \_\_\_\_\_

16ª Questão: (Mecânica dos Sólidos)

Para a viga de seção circular da figura abaixo, engastada em A, sujeita à ação da carga vertical P no ponto C, com dimensões L e a, construa os diagramas de esforços solicitantes correspondentes.



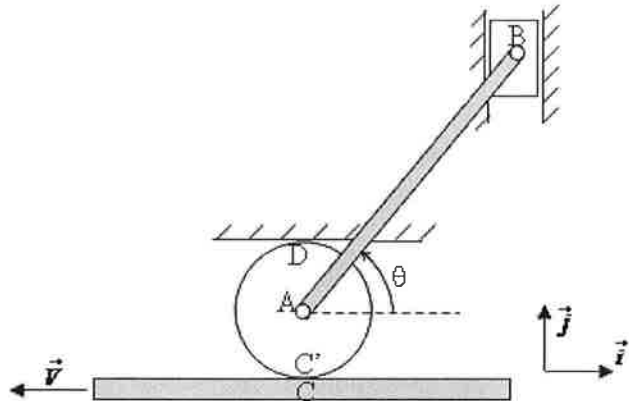


Nome do candidato: \_\_\_\_\_

17ª Questão: (Mecânica Geral)

Considere o mecanismo da figura ao lado, em que um disco de raio  $R$  rola em contacto sem escorregamento com uma superfície plana fixa e com uma esteira que se move a uma velocidade constante  $V$ . O centro  $A$  do disco está articulado a uma barra  $AB$  de comprimento  $L$  e cuja extremidade  $B$  está articulada a um bloco que pode se mover apenas na direção vertical. Nessas condições, pede-se:

- a) a velocidade angular do disco;
- b) a velocidade do centro  $A$  do disco;
- c) a aceleração do centro  $A$  do disco;
- d) a aceleração do ponto  $C$  da esteira no contacto com o disco;
- e) a aceleração do ponto  $C'$  do disco, no contacto com a esteira;
- f) a posição do centro instantâneo de rotação da barra  $AB$ ;
- g) a velocidade angular da barra  $AB$ ;

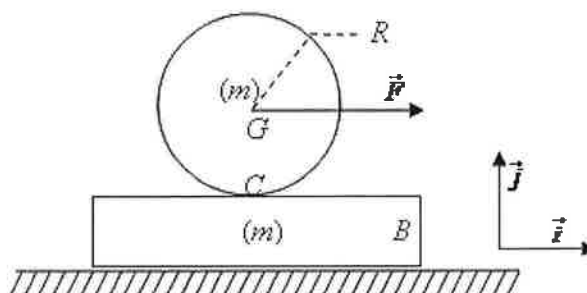


Nome do candidato: \_\_\_\_\_

18ª Questão: (Mecânica Geral)

Um disco homogêneo de massa  $m$  e raio  $R$  rola sem escorregar sobre o bloco  $B$ , de massa  $m$ , sob a ação de uma força  $F$  aplicada em seu baricentro  $G$ . O bloco escorrega sem atrito sobre o plano horizontal. Pede-se:

- fazer os diagramas de corpo livre do disco e do bloco;
- determinar a aceleração do bloco  $B$ ;
- determinar a aceleração do baricentro do disco;
- determinar a aceleração angular do disco;
- determinar o mínimo valor do coeficiente de atrito  $\mu$  para que o disco não escorregue em  $C$ .



Nome do candidato: \_\_\_\_\_

19ª Questão: (Termodinâmica)

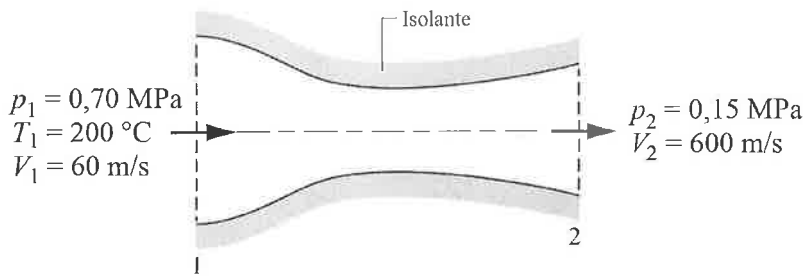
Uma empresa foi contratada para implantar uma unidade geradora de potência, e apresentou um projeto baseado em um ciclo motor a vapor operando entre as temperaturas de 325°C e 95°C, produzindo uma potência líquida de 5 MW na turbina e consumindo 11 MW na caldeira.

Você foi contratado como auditor independente para analisar o projeto proposto. Qual seu parecer sobre a viabilidade técnica do ciclo proposto? Justifique-o por meio de cálculos adequados

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. Determine a condição



do vapor na saída (saturado ou superaquecido) e o seu estado termodinâmico.

$T$ °C	$v$ m <sup>3</sup> /kg	$u$ kJ/kg	$h$ kJ/kg	$s$ kJ/kg · K	$T$ °C	$v$ m <sup>3</sup> /kg	$u$ kJ/kg	$h$ kJ/kg	$s$ kJ/kg · K
	$p = 1,5 \text{ bar} = 0,15 \text{ MPa}$ $(T_{\text{sat}} = 111,37^\circ\text{C})$					$p = 7,0 \text{ bar} = 0,70 \text{ MPa}$ $(T_{\text{sat}} = 164,97^\circ\text{C})$			
Sat.	1.159	2519.7	2693.6	7.2233	Sat.	0.2729	2572.5	2763.5	6.7080
100					180	0.2847	2599.8	2799.1	6.7880
120	1.188	2533.3	2711.4	7.2693	200	0.2999	2634.8	2844.8	6.8865
160	1.317	2595.2	2792.8	7.4665	240	0.3292	2701.8	2932.2	7.0641
200	1.444	2656.2	2872.9	7.6433	280	0.3574	2766.9	3017.1	7.2233
240	1.570	2717.2	2952.7	7.8052	320	0.3852	2831.3	3100.9	7.3697
280	1.695	2778.6	3032.8	7.9555	360	0.4126	2895.8	3184.7	7.5063
320	1.819	2840.6	3113.5	8.0964	400	0.4397	2960.9	3268.7	7.6350
360	1.943	2903.5	3195.0	8.2293	440	0.4667	3026.6	3353.3	7.7571
400	2.067	2967.3	3277.4	8.3555	500	0.5070	3126.8	3481.7	7.9299
440	2.191	3032.1	3360.7	8.4757	600	0.5738	3298.5	3700.2	8.1956