



Aluno(a): _____

Terceira avaliação (Valor: 10,0)

1. [Valor: 2,0] Marque **Verdadeiro** ou **Falso**.
 - (a) ☐ V ☐ F Se um problema X é NP-Completo, então existe um algoritmo de tempo polinomial não-determinístico que resolve X , ou também podemos dizer que X pode ser verificado em tempo polinomial em uma máquina determinística. Se $P \neq NP$ então não é possível resolver X em tempo polinomial numa máquina determinística.
 - (b) ☐ V ☐ F Qualquer problema pertencente à classe NP pode ser considerado difícil, pois não se conhece algoritmo em tempo polinomial determinístico que o resolva (é possível verificar sua solução em tempo polinomial). Assim, se for provado que $P \neq NP$, então nenhum problema em NP poderá ser resolvido em tempo polinomial.
 - (c) ☐ V ☐ F Considere o problema $CLIQUE = \{\langle G, k \rangle : G \text{ contém um clique de tamanho } k\}$. Suponha que alguém descobriu como resolver o problema CLIQUE em tempo polinomial numa máquina determinística, então é possível afirmar que $P = NP = NP\text{-Completo}$.
 - (d) ☐ V ☐ F Sabe-se que 3-SAT é NP-Completo e que existe um algoritmo de tempo polinomial para o problema 2-SAT. Se for provado que $P \neq NP$, então é possível termos $3\text{-SAT} \preceq_p 2\text{-SAT}$.
2. [Valor: 1,5] O problema P versus NP é um problema ainda não resolvido e um dos mais estudados em Computação. Em linhas gerais, deseja-se saber se todo problema cuja solução pode ser eficientemente verificada por um computador, também pode ser eficientemente obtida por um computador. Por “eficientemente” ou “eficiente” significa “em tempo polinomial”. Considerando conceitos de complexidade computacional, analise as afirmações que se seguem e marque as verdadeiras. Uma errada anula uma certa (marque apenas aquelas que você tem certeza). [Adaptada da questão 36 do ENADE 2013]
☐ Existem problemas na classe P que não estão na classe NP.
☐ Se o problema A pode ser eficientemente transformado no problema B e B está na classe P, então A está na classe P.
☐ Se $P = NP$, então um problema NP-completo pode ser solucionado eficientemente.
☐ Se P é diferente de NP, então existem problemas na classe P que são NP-completos.
3. [Valor: 1,5] Responda as seguintes perguntas com **sim**, **não** ou **não se sabe**. Justifique sua resposta. Não serão consideradas respostas sem justificativas.
 - (a) [Valor: 0,75] É verdade que $P \subseteq NP$?
 - (b) [Valor: 0,75] É verdade que $NP \subseteq P$?
4. [Valor: 2,5] O problema de partição de conjunto recebe como entrada um conjunto S de números. A questão é determinar se os números podem ser particionados em dois subconjuntos A e $\bar{A} = S \setminus A$, tal que $\sum_{x \in A} x = \sum_{x \in \bar{A}} x$. Mostre que SET-PARTITION é NP-Completo, ou seja:
 - (a) [Valor: 1,0] Mostre que SET-PARTITION pertence a NP.
 - (b) [Valor: 1,5] Mostre que SET-PARTITION é pelo menos tão difícil quanto quaisquer problema na classe NP.
5. [Valor: 2,5] O problema de REDUÇÃO-DE-NOTA é considerado por muitos alunos de Ciência da Computação como um problema NP-impossível (uma classe de problemas difíceis de resolver, mesmo contando com uma máquina não determinística e com muita sorte). O problema consiste em saber se é possível sobreviver a uma prova de PAA tendo que resolver todas as n questões e dispondo de uma quantia x de vida. Sabe-se que a transição de uma questão resolvida i para outra questão j consome um valor k de vida, representada em cada célula (i, j) da matriz $n \times n$. Exemplo:

		1	2	3	4
1	-	3	2	1	
2	1	-	2	3	
3	3	1	-	3	
4	3	2	1	-	

 - Se $x = 4$ e a ordem escolhida para resolver as questões fosse $\{1, 2, 3, 4\}$, então gastaria ao todo $3 + 2 + 3 = 8$ de vida, ou seja, não sobreviveria.
 - Se $x = 4$ e a ordem escolhida para resolver as questões fosse $\{4, 3, 2, 1\}$, então gastaria ao todo 3 de vida, ou seja, seria possível sobreviver.
 - (a) [Valor: 1,5] Mostre que este problema na verdade pertence a NP.
 - (b) [Valor: 1,0] Mostre como poderíamos resolver o problema de otimização (isto é, minimizar o número de vida gasta) usando o problema de decisão do enunciado.