

1. Liste ao menos cinco problemas *NP*-completos.
2. Marque a alternativa *INCORRETA* e justifique a sua resposta.
 - a) () Dados três problemas A, B e C, sendo que $A \in \text{NP-Completo}$. Sem qualquer informação adicional sobre os problemas B e C, se $A \leq_P B$ e $B \leq_P C$, então pode-se afirmar que $C \in \text{NP-Completo}$.
 - b) () O Teorema de Cook estabelece que SAT é um problema NP-Completo.
 - c) () Dado um problema NP-Completo conhecido A, se $A \leq_P B$, então o problema B é NP-Difícil.
 - d) () O *limite superior de complexidade* de um problema refere-se à complexidade do melhor algoritmo conhecido que o resolve.
 - e) () Até hoje nunca foi apresentada uma verificação polinomial para o problema de *otimização* do problema do caixeiro viajante.
3. Marque a alternativa *INCORRETA* e justifique a sua resposta.
 - a) () A classe NP é composta pelos problemas que são verificáveis em tempo polinomial.
 - b) () Qualquer problema da classe P também está na classes NP
 - c) () Qualquer problema da classe NP-Completo também está na classe NP
 - d) () Existe na literatura uma redução polinomial do problema de decisão do problema de cobertura de vértices ao problema de árvore geradora mínima (AGM).
 - e) () Se *qualquer* problema na classe NP-Completo puder ser resolvido em tempo polinomial, então *todo* problema NP-Completo poderá ser resolvido em tempo polinomial.
4. Marque a alternativa *INCORRETA* e justifique a sua resposta.
 - a) () Segundo a literatura da área, o problema de satisfabilidade de cláusulas booleanas foi o primeiro problema da literatura provado ser NP-Completo (através do Teorema de Cook).
 - b) () Um problema A pertence a classe de problemas NPI se i) possuir algoritmo de verificação em tempo polinomial ii) não for conhecido nenhum algoritmo em tempo polinomial que o resolva iii) não é conhecida uma redução $B \leq_P A$ para um problema B conhecido ser NP-Completo.
 - c) () Se $A \leq_P B$ então qualquer instância do problema A pode ser transformada em uma instância do problema B.
 - d) () Todo e qualquer problema NP-completo pode ser verificado em tempo polinomial.
 - e) () Todos problemas da classe NP-Difícil também estão na classe NP-Completo.
5. Enuncie a versão de decisão (e otimização quando cabível) dos seguintes problemas e informe a que classe cada um pertence: SAT, 2-SAT, Problema do caixeiro viajante (PCV), cobertura de vértices (CV), grupo exclusivo (clique), ciclo hamiltoniano, ciclo euleriano, 3-SAT, árvore geradora mínima, caminho mais curto de um nó para todos os demais do grafo.

6. Marque a alternativa *INCORRETA* e justifique a sua resposta.
- ☐ Considere um problema A tal que $A \leq_P B$ para um problema $B \in \text{NP-Completo}$. Então podemos concluir que o problema A pertence à classe de problemas NP-Difíceis, independente deste ser ou não verificado em tempo polinomial.
 - ☐ Considere o problema “Dado um conjunto de pontos V e a distância entre cada par de pontos do conjunto V . Encontre o menor ciclo que parta de um ponto aleatório qualquer do conjunto V , passe por todos os demais pontos uma única vez, e retorne ao ponto de partida”. Este problema é NP-Difícil.
 - ☐ A classe de problemas NP-Completo é formada pela interseção das classes NP e NP-Difícil.
 - ☐ Se a versão de decisão do problema de cobertura de vértices puder ser resolvido em tempo polinomial, então $P=NP$.
 - ☐ Dados três problemas A, B e C , sendo que A é conhecido ser NP-Completo. Sem qualquer informação adicional sobre os problemas B e C , se $A \leq_P B$ e $B \leq_P C$, então pode-se afirmar que o problema C pertence a classe de problemas NP-Difícil.
7. Marque verdadeiro ou falso e justifique a sua resposta.
- ☐ Todo problema NP-completo é NP-difícil.
 - ☐ Todo problema NP-difícil é NP-completo.
 - ☐ Se um problema A possuir verificação em tempo 2^n , então este problema pertence à classe de problemas NP-Completo.
 - ☐ Dados três problemas A, B e C , sendo que A é conhecido ser NP-Completo. Sem qualquer informação adicional sobre os problemas B e C , se $A \leq_P B$ e $B \leq_P C$, então pode-se afirmar que o problema C pertence a classe de problemas NP-Difícil.
 - ☐ Seja Q um problema NP-Completo e seja P um problema com solução verificável em tempo $O(2^n \cdot \log_4 n)$. Se uma redução $Q \leq_P P$ for fornecida, pode-se concluir que P é NP-completo.
 - ☐ Se o problema de decisão do problema do caixeiro viajante for resolvido em tempo polinomial, então será possível afirmar que $P \neq NP$.
 - ☐ Seja A um problema provado ser NP-Completo. Se um problema B possuir verificação polinomial, e uma redução $A \leq B$ com complexidade 4^n . Então pode-se concluir que o problema B também é NP-Completo.
8. Dado um problema Q , a que classe pertence o problema se:
- O problema possui um algoritmo polinomial que o resolve?
 - O problema pertence à classe NP, e nenhum algoritmo polinomial foi apresentado para resolver este problema, e nenhum problema pertencente a classe NP foi reduzido a ele?
9. Crie uma instância de cada um dos problemas a seguir e aplique uma redução deste problema para outro que você conhece, gerando uma instância de outro problema: soma de subconjuntos, clique, ciclo hamiltoniano, 3-SAT.