1.1. Dopełnieniem języka **a*b*** jest

(A) **b*a***

(B) **b^+a^+**

(C) **$a^*b^+a(a|b)^*$**

(D) **$(a^+b^*a^+|b^+a^+)(a|b)^*$**

(E) **$a^*b^+a^+(a|b)^*$**

(F) **$a^*b^+a(a|b)^*|\varepsilon$**

(G) język regularny, ale żaden z powyższych

(H) język nie będący językiem regularnym

1.2. Język nad alfabetem $\Sigma = \{0, 1\}$ będący zbiorem wszystkich niepustych łańcuchów zerojedynkowych, w których każde dwa zera przedzielone są co najmniej jedną jedynką, może być opisany następującym wyrażeniem regularnym:

(A) **1*(011*)*01***

(B) **1*|1*(011*)*01***

(C) **(1|01*0)(1|01*0)***

(D) **11*|1*(011*)*01***

(E) **(1|01*0)***

(F) **1*01*(101*)***

(G) **1*01*(101*)*|1***

(H) **1*01*(101*)*|1*1**

1.3. Jeżeli **r**, **s**, **t** są wyrażeniami regularnymi, to zachodzą następujące tożsamości:

(A) **rØ = Ør = Ø**

(B) **r|Ø = Ø|r = r**

(C) **r|r = r**

(D) **r|ε = ε|r = r**

(E) **r(s|t) = rs|rt**

(F) $\emptyset^* = \varepsilon$

(G) $\varepsilon^* = \varepsilon$

(H) **r(rs|s)*r = rr*s(rr*s)*r**

1.4. Dopełnieniem języka **ab*** jest

(A) **b*a***

(B) b^+a^+

(C) **ab*a(a|b)***

(D) **b(a|b)***

(E) **(b|ab*a)(a|b)***

(F) **(b|ab*a)(a|b)*|ε**

(G) język regularny, ale żaden z powyższych

(H) język nie będący językiem regularnym

1.5. Język nad alfabetem $\Sigma = \{0, 1\}$ będący zbiorem wszystkich niepustych łańcuchów zerojedynkowych, w których liczba zer jest parzysta, może być opisany następującym wyrażeniem regularnym:

(A) **11|(0|1)1(0|1)|(0|1)1(0|1)*1(0|1)**

(B) **1*|1*(011*)*01***

(C) **(1|01*0)(1|01*0)***

(D) **11*|1*(011*)*01***

(E) **(1|01*0)***

(F) **(1*|1*01*01*)*|11***

(G) **(1*|1*01*01*)*|11*|1*01*01***

(H) **(1*|1*01*01*)*(11*|1*01*01*)**

1.6. Jeżeli **r**, **s**, **t** są wyrażeniami regularnymi, to zachodzą następujące tożsamości:

(A) **(ε|r)* = r***

(B) **rε = εr = r**

(C) **r*s|s = r*s**

(D) **(r|s)* = (r*s)*r* = (s*r)*s***

(E) **(r|s)* = (r*s*)***

(F) **r*s|rs* = rs(r*|s*)**

(G) **∅* = ∅**

(H) **r(rs|s)*r = r(sr|r)***

1.7. Rozważamy języki regularne nad alfabetem *{a, b, c}*, takie że liczba ich słów o długości *n* wynosi dokładnie n^2 dla każdego $n > 1$. Przykładem takiego języka może być:

(A) **a*ba*ba* | a*ca*ca* | a*ba***

(B) **a*ca*ca* | a*ba***

(C) **$a^*b^+a^+$ | $b^*a^+b^+$ | a^*c^+**

(D) **$b^*a^+b^+$ | a^*c^+**

(E) **(a|b)*c(a|b)***

(F) **(a|b)*ca***

1.8. Które z następujących wyrażeń regularnych nie reprezentuje języka złożonego ze wszystkich słów nad alfabetem *{a,b}* zawierających co najmniej dwa wystąpienia symbolu *a*?

(A) **(ab)*a**

(B) **a(ba)***

(C) **(a|b)*ab*a(a|b)***

(D) **b*ab*a(a|b)***

(E) **$(a|b)^+a(a|b)^+a(a|b)^+$**

(F) **$(a|b)^*a^+(a|b)^*a^+$**

(G) $(a|b)^*a(a|b)^*a(a|b)^*$

(H) **a(a|b)*a**

1.9. Wyrażenie regularne odpowiadające wszystkim słowom bitowym, w których liczba zer jest podzielna przez 3 to:

(A) **(01*01*01)*1***

(B) **(0*01*01*01*)*1***

(C) **(1*01*01*01*)***

(D) **(1*01*01*01*)*1***

(E) **(1*01*01*0)*1***

(F) **1*(01*0(01*01*0|1)*01*| ε)**

1.10. Niech $\Sigma = \{a,b\}$ oraz niech L będzie językiem nad alfabetem Σ złożonym ze wszystkich słów nie zawierających podłańcucha *aaa*. Następujące wyrażenie regularne odpowiada językowi L:

(A) **(a|b)*(a|aa)*(a|b)***

(B) **(a|b)*(ε|a|aa)*(a|b)***

(C) **(b|ab|aab)*(ε|a|aa)**

(D) **(b|ab|aab)***

(E) **(ε|a|aa)(b|ba|baa)***

(F) **(b|ba|baa)***

(G) **(b|ab|aab)*|(b*a)(bb*a|abb*a)*|(b*a(bb*a)*a)(bb*a(bb*a)*a)***

1.11. Niech $\Sigma = \{0, 1\}$ oraz niech L będzie językiem nad alfabetem Σ będącym zbiorem wszystkich łańcuchów, w których każdy podłańcuch zawierający dwa lub więcej kolejne zera pojawia się przed jakimkolwiek podłańcuchem zawierającym dwie lub więcej kolejne jedynki. Następujące wyrażenie regularne odpowiada językowi L:

(A) $(1|01)^*(\varepsilon|0|00(0|10)^*(\varepsilon|1))$

(B) $0^*|0^*1(00^*1)^*|0^*1(00^*1)^*1(1|01)^*(\varepsilon|0)$

(C) $1^*|1^*0(11^*0)^*|1^*0(11^*0)^*0(0|10)^*(\varepsilon|1)$

(D) $(0|10)^*(\varepsilon|1|11(1|01)^*(\varepsilon|0))$

(E) $0^*|0^*1(00^*1)^*|0^*1(00^*1)^*1(1|01)^*$

(F) $(0^*(10)^*)^*(\varepsilon|1|11(1|01)^*(\varepsilon|0))$

(G) $0^*|0^*1(00^*1)^*|0^*1(00^*1)^*1(1|01)^*0$

1.12. Rozważa się następujące języki regularne: $L_1 = \boldsymbol{\varepsilon}$ oraz $L_2 = \varnothing$. Dla tych języków prawdziwe jest:

(A) $L_1 \cap L_2 = \varnothing$

(B) $L_1^* = L_2^*$

(C) $L_1^* \not\subset L_2^*$

(D) $L_2^* \not\subset L_1^*$

(E) $L_1^* \cup L_2^* = (L_1 \cup L_2)^*$

(F) $L_1L_2 = L_2L_1$

(G) $L_1 \not\subset L_1L_2$

(H) $L_2 \not\subset L_1L_2$

1.13. Rozważa się następujące języki regularne: $L_1 = \mathbf{(aa)^*}$ oraz $L_2 = \mathbf{a(aa)^*}$. Dla tych języków prawdziwe jest:

(A) $L_1 \cap L_2 = \varnothing$

(B) $L_1^* = L_2^*$

(C) $L_1 \not\subset L_2$

(D) $L_2 \not\subset L_1$

(E) $L_1^* \cup L_2^* = (L_1 \cup L_2)^*$

(F) $L_1L_2 = L_2L_1$

(G) $L_1 \not\subset L_1L_2$

(H) $L_2 \not\subset L_1L_2$

1.14. Rozważamy języki regularne nad alfabetem $\{a, b, c\}$, takie że liczba ich słów o długości n wynosi dokładnie $n \cdot 2^{n-1}$ dla każdego $n > 0$. Przykładem takiego języka może być:

(A) **a*ba*ba* | a*ca*ca* | a*ba***

(B) **a*ca*ca* | a*ba***

(C) **a*b$^+$a$^+$ | b*a$^+$b$^+$ | a*c$^+$**

(D) **b*a$^+$b$^+$ | a*c$^+$**

(E) **(a|b)*c(a|b)***

(F) **(a|b)*ca***

1.15. Rozważa się następujące języki regularne: L_1 = **aa** oraz L_2 = **a**. Dla tych języków prawdziwe jest:

(A) $L_1 \cap L_2 = \varnothing$

(B) $L_1{*} = L_2{*}$

(C) $L_1{*} \not\subset L_2{*}$

(D) $L_2{*} \not\subset L_1{*}$

(E) $L_1{*} \cup L_2{*} = (L_1 \cup L_2){*}$

(F) $L_1L_2 = L_2L_1$

(G) $L_1 \not\subset L_1L_2$

(H) $L_2 \not\subset L_1L_2$

1.16. Rozważamy języki regularne nad alfabetem *{a, b, c}*, takie że liczba ich słów o długości *n* wynosi dokładnie 2^n-1 dla każdego $n > 0$. Przykładem takiego języka może być:

(A) **a*ba*ba* | a*ca*ca* | a*ba***

(B) **a*ca*ca* | a*ba***

(C) **a*b$^+$a$^+$ | b*a$^+$b$^+$ | a*c$^+$**

(D) **b*a$^+$b$^+$ | a*c$^+$**

(E) **(a|b)*c(a|b)***

(F) **(a|b)*ca***

1.17. Dopełnieniem języka **ba*** jest

(A) **a*b***

(B) **a$^+$b$^+$**

(C) **ba*b(a|b)***

(D) **b(a|b)***

(E) b **(a|ba*b)(a|b)*|ε**

(F) **(a|ba*b)(a|b)***

(G) **(ε|a|ba*b)(a|b)***

(H) język regularny, ale żaden z powyższych

(I) język nie będący językiem regularnym

1.18. Jeżeli **r**, **s** są wyrażeniami regularnymi, to zachodzą następujące tożsamości:

(A) **(ε|r)* = r***

(B) **rε = εr = r**

(C) $r^*s|s = r^*s$

(D) $(r|s)^* = (r^*s)^*r^* = (s^*r)^*s^*$

(E) $(r|s)^* = r^*s^*|s^*r^*$

(F) $r^*s|rs^* = rs(r^*|s^*)$

(G) $\varnothing^* = \varnothing$

(H) $(rs|r)^*r = r(sr|r)^*$