1. (a) $\{uabv|u \in \{a,b\}^*, v \in \{a,b\}^*, |u| = |v|, u \neq v^R\}$

   Данный язык не является регулярным, докажем это через отрицание условия леммы о накачке:

   Возьмём $w = \underbrace{aa\ldots a}_{n-1}ab\underbrace{bb\ldots b}_{n-1}$, тогда можем взять $k = 0$ (аналогично заданию с ПСП), тогда, если $|y| = l$, то получим слово $\underbrace{aa\ldots a}_{n-l}\underbrace{bb\ldots b}_{n} \notin L$. Следовательно, язык не является регулярным.

   (b) $\{a^k c^m e^n | k \geq 0, n \geq 0, m = k + n + 1\}$

   Данный язык не является регулярным, докажем это через отрицание условия леммы о накачке:

   Возьмём $w = \underbrace{aa\ldots a}_{n}\underbrace{cc\ldots c}_{2n+1}\underbrace{ee\ldots e}_{n}$, $k = 0$, тогда, если $|y| = l$, то получим слово $\underbrace{aa\ldots a}_{n-l}\underbrace{cc\ldots c}_{2n+1}\underbrace{ee\ldots e}_{n} \notin L$. Следовательно, язык не является регулярным.

   (c) $\{a^n | \exists p \geq n : p \text{ prime and } p + 2 \text{ prime}\}$

   Конечность количества пар простых чисел, отличающихся на 2 называется проблемой о простых числах-близнецах, которая на данный момент является не решённой. Но заметим, что данное утверждение может быть или верным, или неверным.

   В первом случае, если количество пар простых чисел-близнецов конечно, то мы можем взять максимльное p_{max} простое, такое, что $p_{max} + 2$ тоже является простым и построить регулярку: $\underbrace{(a|\varepsilon)(a|\varepsilon)\ldots(a|\varepsilon)}_{p_{max}}$.

   В случае же, если пар простых чисел-близнецов бесконечное количество, то наш язык содержит слова, состоящие из любого количества символов a, то есть мы можем написать регулярку a^*

2.