1.

Лямбда-выражения называются альфа-эквивалентными, если их можно альфа-преобразовать (изменить имена связанных переменных) в одно выражение. В предложенных примерах:

1. $\lambda xy.xz\ [x := m,\ y := n\ ]\ = \lambda mn.mz$ (вариант b)
2. $\lambda xy.xxy\ [x := a,\ y := b]\ =\ \lambda a(\lambda b).aab$ (вариант c)
3. $\lambda xyz.zx\ [x := t,\ y := o,\ z := s]\ = \lambda tos.st$ (вариант b)

2.

Комбинаторы - замкнутые выражения (не содержащие свободных переменных). Из предложенных в задании вариантов комбинаторами являются:

$\lambda x.xxx$ (вариант 1), $\lambda xyz.xy(zx)$ (вариант 3), $\lambda xyz.xy(zxy)$ (вариант 4)

3.

1. $(\lambda x.xxx)\mathrm{a} = \mathrm{aaa}$ (в исходное выражение подставили аргумент а)

   К полученному выражению нельзя применить бета-редукцию => оно в бета-нормальной форме.
2. $(\lambda z.zz)(\lambda y.yy) = (\lambda y.yy)(\lambda y.yy)$

   Полученное выражение альфа-эквивалентно исходному => исходное выражение нельзя редуцировать к бета-нормальной форме.
3. $(\lambda x.xxx)z = zzz$

   К полученному выражению нельзя применить бета-редукцию => оно в бета-нормальной форме.

4.

1. $(\lambda abc.cba)zz(\lambda wv.v) = (\lambda wv.v)zz = z$
2. $(\lambda xy.xyy)(\lambda a.a)b = (\lambda a.a)bb = bb$
3. $(\lambda y.y)(\lambda x.xx)(\lambda z.zq) = (\lambda x.xx)(\lambda z.zq) = (\lambda z.zq)(\lambda z.zq) = (\lambda z.zq)q = qq$
4. $(\lambda z.z)(\lambda z.zz)(\lambda z.zy) = (\lambda z.z)[z := y](\lambda z.zz)[z := x](\lambda z.zy)\ = (\lambda z.zy)(\lambda z.zy)$ (см. 3) = yy
5. $(\lambda xy.xyy)(\lambda y.y)[y := z]y = (\lambda z.z)yy = yy$
6. $(\lambda a.aa)(\lambda b.ba)c = (\lambda b.ba)(\lambda b.ba)c = (\lambda b.ba)ac = aac$
7. $(\lambda xyz.xz(yz))(\lambda x.z)[x := k,\ z := m](\lambda x.a) = \lambda z.(\lambda k.m)z((\lambda x.a)z) = \lambda z.ma$