سوال اول:

الف)

$$S \to S01S \mid S1 \mid \varepsilon$$

ب)

$$\begin{aligned} S &\to A \mid B \\ A &\to XPX \mid AA \\ B &\to XBX \mid \mathrm{BB} \\ X &\to aXb \mid bXa \mid XX\ \varepsilon \\ P &\to aP \mid \mathrm{a} \\ Q &\to bQ \mid \mathrm{b} \end{aligned}$$

سوال دوم:

الف)

حذفleft recursionها :

$$\begin{aligned} rexpr &\to rterm\ A \\ A &\to +rterm\ A \mid \varepsilon \\ rterm &\to rfactor\ B \\ B &\to rfactor\ B \mid \varepsilon \\ rfactor &\to rprimary\ C \\ C &\to *C \mid \varepsilon \\ rprimary &\to a \mid b \end{aligned}$$

ب)

left factoring وجود ندارد.

ج)

بله مناسب است.

سوال سوم:

الف)

ساده ترین راه برای نشان دادن اینکه گرامر LL(1) نیست، نشان دادن مبهم بودن آن است. برای رشته "bca" داریم:

$$S \to Xa \to bXa \to bYa \to bZca \to bca$$

$$S \to Xa \to Ya \to Zca \to bZca \to bca$$

این دو اشتقاق سمت چپ، دو درخت تجزیه متفاوت را تشکیل می دهند، و بنابراین دستور زبان مبهم است.

ب)

می توانیم $X \rightarrow bX$ و $Z \rightarrow bZ$ حذف کنیم. من در اینجا $Z \rightarrow bZ$ حذف می‌کنم.

از آنجایی که هیچ تداخلی در جدول روبرو وجود ندارد، دستور زبان جدید LL(1) است.

	a	b	c	$
S		Xa	Xa	
X		bX	Y	
Y			Zc	
Z			ε	

سوال چهارم:

الف)

$$S \rightarrow AS \mid BS \mid \varepsilon$$
$$A \rightarrow aA_1b$$
$$A_1 \rightarrow AA_1 \mid \varepsilon$$
$$B \rightarrow bB_1a$$
$$B_1 \rightarrow BB_1 \mid \varepsilon$$

از آنجایی که هیچ تداخلی در جدول روبرو وجود ندارد، دستور زبان جدید LL(1) است.

	a	b	$
S	AS	BS	ε
A	aA_1b		
B		bB_1a	
A_1	AA_1	ε	
B_1	ε	BB_1	

ب)

$$S \rightarrow aSbS \mid bSaS \mid \varepsilon$$

برای نشان دادن مبهم بودن این گرامر. برای رشته "abab" داریم:

$$S \rightarrow aSbS \rightarrow abS \rightarrow abaSbS \rightarrow ababS \rightarrow abab$$

$$S \rightarrow aSbS \rightarrow aSbaSbS \rightarrow abSbS \rightarrow ababS \rightarrow abab$$

این دو اشتقاق سمت چپ، دو درخت تجزیه متفاوت را تشکیل می دهند، و بنابراین گرامر مبهم است.

سوال پنجم:

از آنجایی که First(A) دارای c ، d، e است، (۲) نمی‌تواند با یک terminals شروع شود، بنابراین ما باید از X ، Y و Z استفاده کنیم تا c، d،e تولید کنیم. از آنجایی که Z به ε نمی‌رود و Follow(A) ⊆ Follow(Z) ، می‌توانیم نتیجه بگیریم که Z باید آخرین باشد. از آنجایی که First(Y) ⊆ Follow(X) و First(Z) ⊆ Follow(Y) ، می‌توانیم نتیجه بگیریم که ترتیب باید XYZ باشد. First(S) دارای a، b، c، d، e است، بنابراین (۱) باید قادر به تولید b، c، d، e در جایگاه اولیه باشد. از آنجایی که ما هیچ قاعده‌ای را نداریم که b را تولید کند، باید b را داشته باشیم، اما b نمی‌تواند در جایگاه اولیه باشد، زیرا این اجازه را به یک کاراکتر دیگر در جایگاه اولیه نمی‌دهد. Follow(S) ⊆ Follow(b)، بنابراین b آخرین کاراکتر در این تولید خواهد بود. برای تولید c، d، e در جایگاه اولیه، باید از A استفاده کنیم، زیرا این همچنین باید به ε بتواند برود. Follow(A) = b، بنابراین ما می‌دانیم که (non-)terminals دیگری بین A و b وجود ندارد. (چیزی شبیه به Abbbb هم کار می‌کند، اگرچه ما بطور مستقیم تعیین نکردیم که b ∈ Follow(b) است) پس داریم:

$$S \rightarrow aS \mid Ab$$

$$A \rightarrow XYZ \mid \varepsilon$$
$$X \rightarrow cS \mid \varepsilon$$
$$Y \rightarrow dS \mid \varepsilon$$
$$Z \rightarrow eS$$