

٢- تفاعلات الظلام Dark reaction

هي تفاعلات لا تحتاج للضوء لذلك تتم في الظلام أي انها تحدث اثناء الليل مستغلة المنتجات الصباحية في تفاعلات الضوء التي تحدث في النهار وهي مركبات الطاقة الكيميائية ATP , NADPH

وقد سميت تفاعلات الظلام باسم مكتشفها وهو كالفن لذلك تسمى دورة كالفن **calvin cycle** في النباتات ذوات الفلقتين وهي مركبات ثلاثية الكربون لذلك تسمى دورة لكربون الثلاثي.

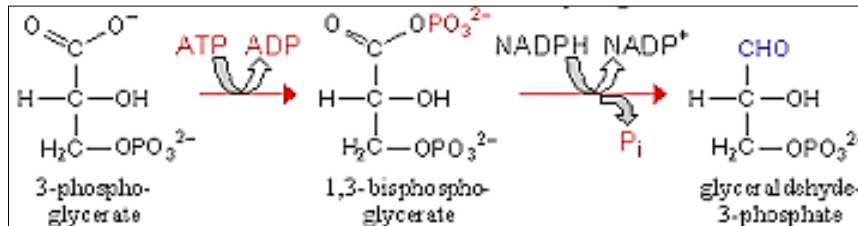
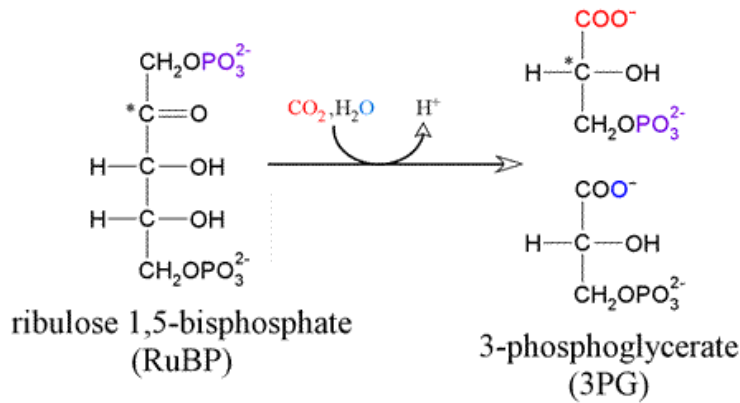
اما النباتات ذوات الفلقة الواحدة فقد اكتشف دورتها العالم هاتش سلاك **hatch slak** وتسمى دورة هاتش سلاك لتثبيت ثاني أكسيد الكربون في الفلقة الواحدة عن طريق الكربون الرباعي **C4** .

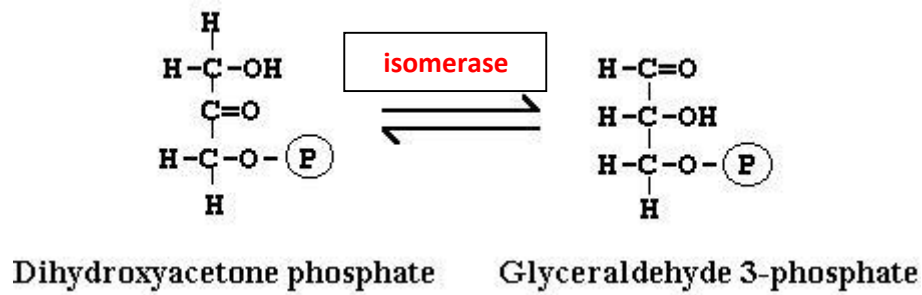
دورة كالفن calvin cycle

وهي عملية يتم فيها اختزال CO_2 وتكوين الكربوهيدرات أي انه هنا يتم بناء السكريات في وجود الانزيمات.

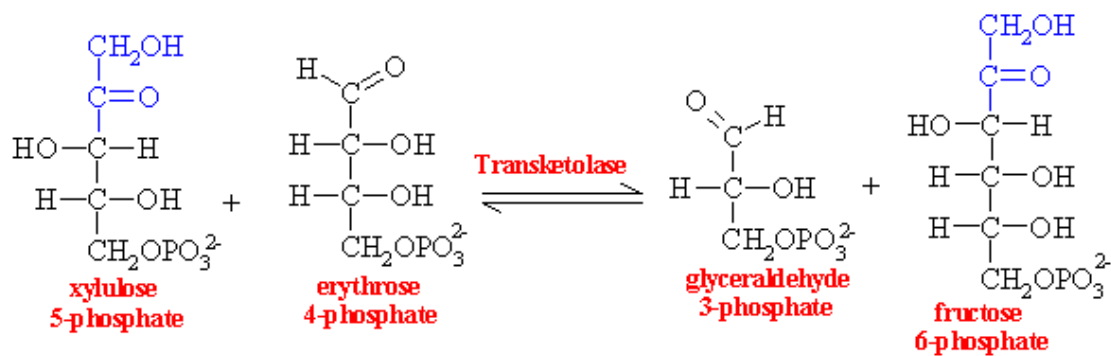
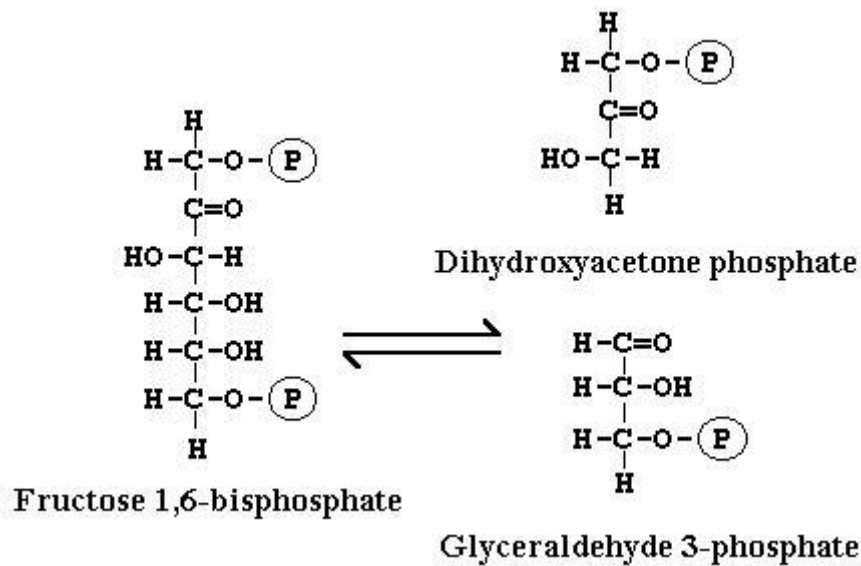
يتوفر الكربون على هيئة غاز CO_2 يصل للخلايا عبر فتحات الثغور في اوراق وسيقان النباتات، ويحدث اختزال CO_2 بواسطة سلسلة من التفاعلات يطلق عليها دورة كالفن نسبة الى مكتشفها.

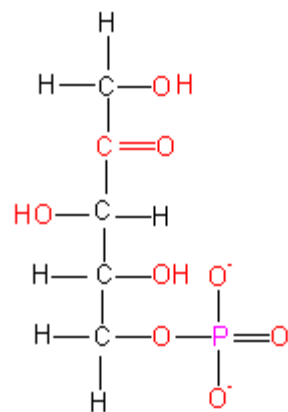
تبدأ عملية بناء السكريات بتثبيت CO_2 حيث يرتبط مع سكر الرايبولوز الخماسي ثنائي فوسفات وهذا السكر هو المستقبل الأول لـ CO_2 عن طريق انشاء رابطة كربوكسيلية بين CO_2 والرايبولوز وتعطي مركب ثلاثي الكربون (3-Phospho Glyceric Acid) ثم باستهلاك جزيئين من ATP ينتج ١,٣ ثنائي حمض فسفوجليسرك





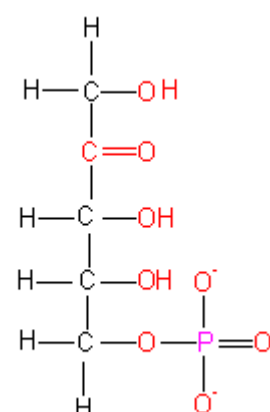
يتحد جزئ glycer aldehyde 3-phosphat مع جزئ di hydroxy acetone phosphate ليتكون سكر الفركتوز ١-٦ داي فوسفيت



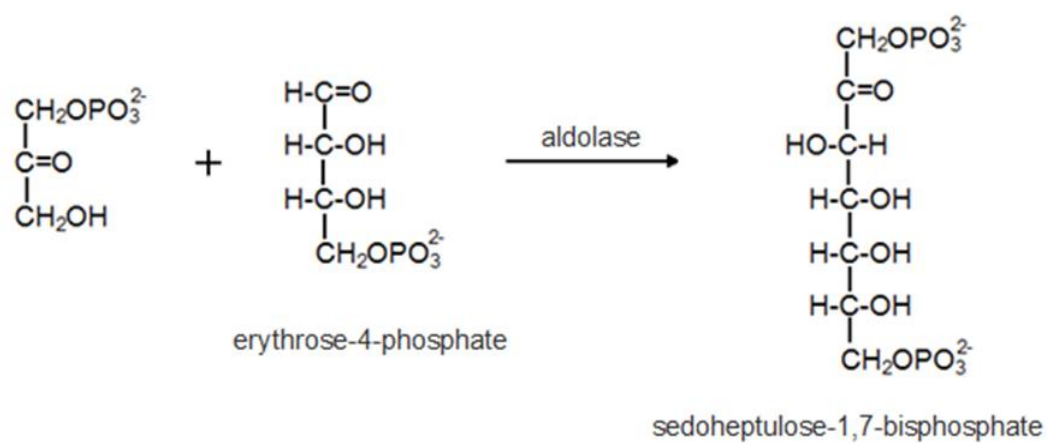


xylulose-5-phosphate

epimerase

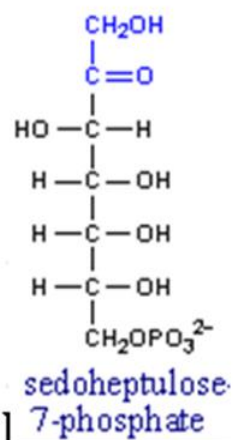


ribulose-5-phosphate



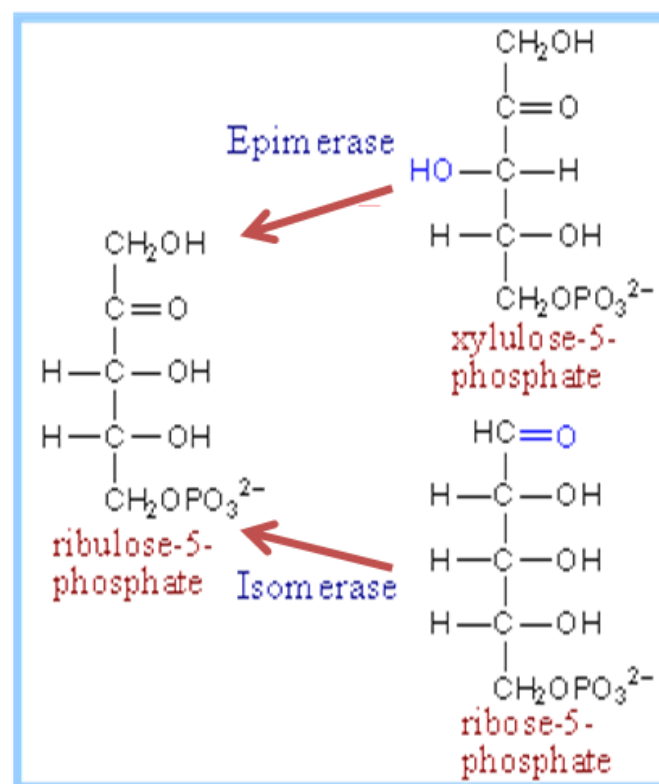
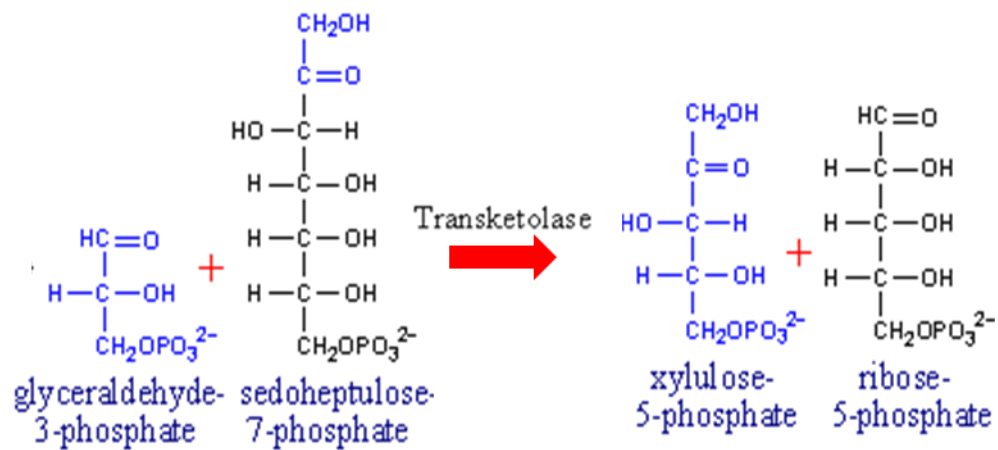
erythrose-4-phosphate

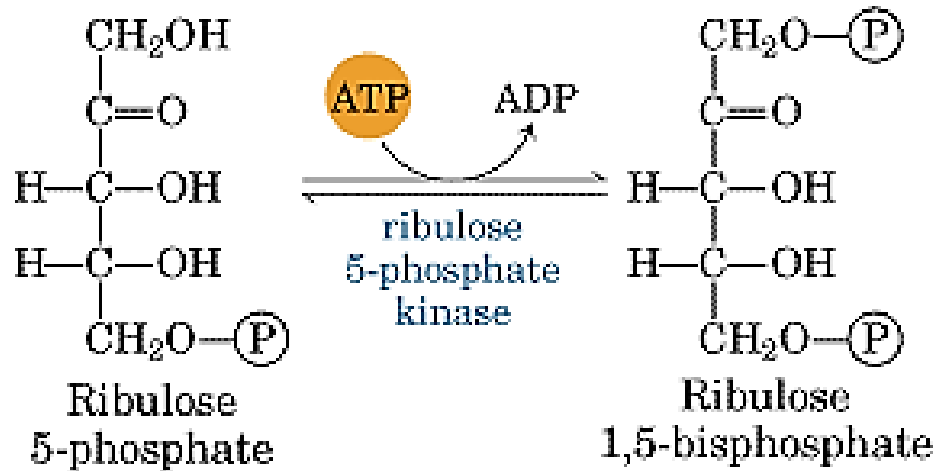
sedoheptulose-1,7-bisphosphate



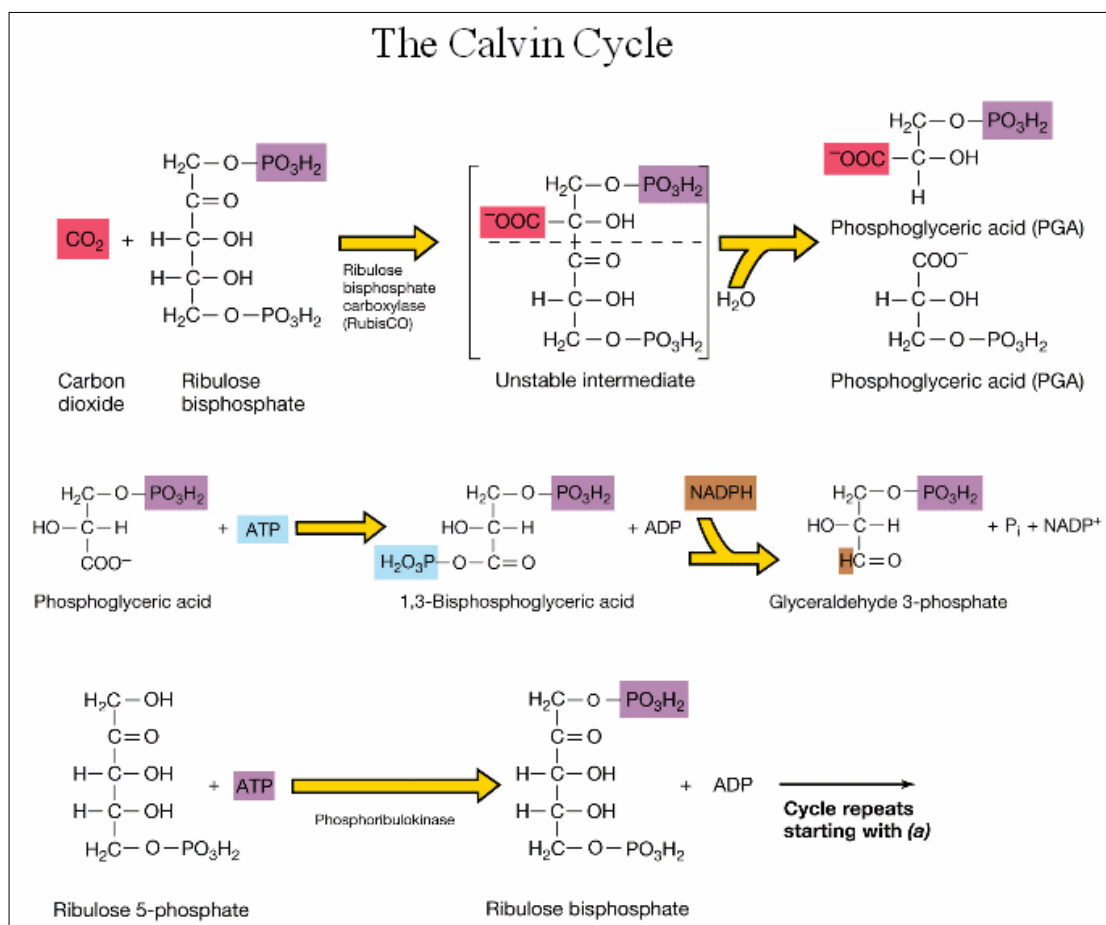
sedoheptulose-7-phosphate

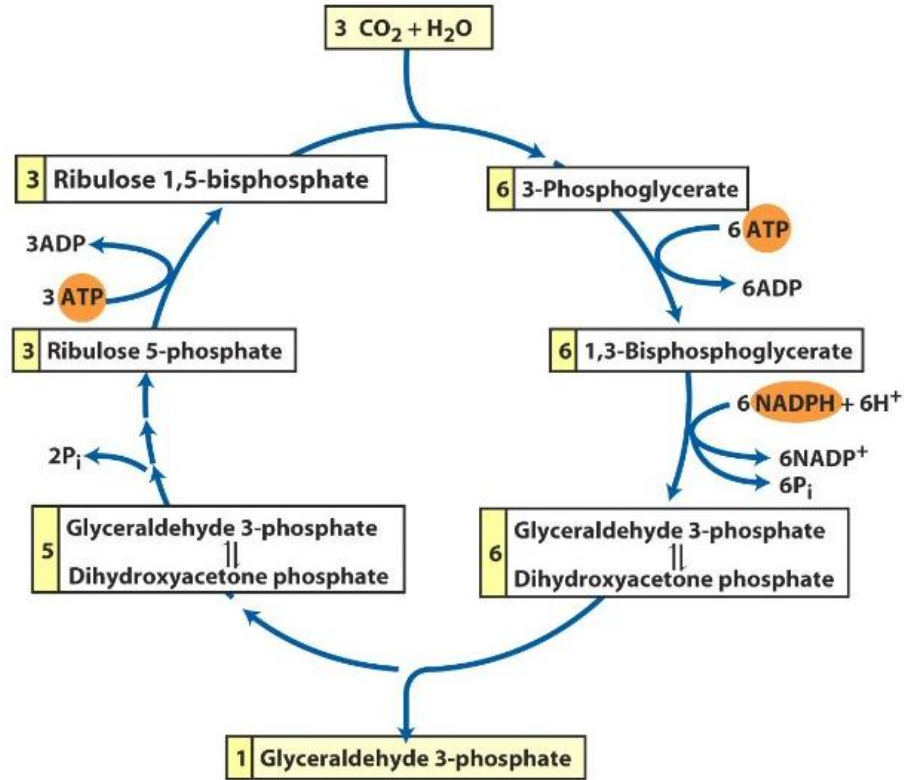






حصلنا في النهاية على سكر الرايبولوز الخماسي ثنائي فوسفات الذي يستقبل من جديد CO_2 وتبدأ عملية بناء السكريات مره اخرى وهكذا يتم بناء السكريات في عملية البناء الضوئي.





دورة كالفن calvin cycle

- * ثم تبدأ الحلقة بالريبيلوز فينشط بواسطة (ATP) ليصبح ريبيلوز ثنائي الفوسفات ثم يتفاعل مع CO₂ ويثبت ليصبح جزيء سداسي الكربون ثم ينقسم إلى جزئين ثلاثي الكربون وهما (PGA) و (PGL)
- * يتم بعد ذلك تحويل (PGA) إلى (PGL) باستخدام طاقة (ATP) أو (NADPH)، أي يتم الاختزال بواسطة هذين المركبين.
- * يمكن استخدام (PGAL) لتخليق الجزيئات العضوية مثل الجلوكوز (Glucose) ويتحول (NADPH) إلى (+NADP).
- * كما يتحول (ATP) إلى (ADP). وتستمر الحلقة وينتج في كل دورة جزئ جلوكوز.
- * وبذلك تخزن الطاقة الضوئية في الروابط الكيميائية بين ذرات المركبات الكربوهيدراتية الناتجة، ويثبت الكربون الموجود في ثاني أكسيد الكربون الجوي، كما يثبت الهيدروجين الموجود في الماء، وفي النهاية يتكون الجلوكوز (Glucose)