



图 4-35 流水线操作的一个时钟周期。在时刻 240(点 1)时钟上升之前, 指令 I1 和 I2 已经完成了阶段 B 和 A。在时钟上升后, 这些指令开始传送到阶段 C 和 B, 而指令 I3 开始经过阶段 A(点 2 和 3)。就在时钟开始再次上升之前, 这些指令的结果就会传到流水线寄存器的输入(点 4)

1. 不一致的划分

图 4-36 展示的系统中和前面一样, 我们将计算划分为了三个阶段, 但是通过这些阶段的延迟从 50ps 到 150ps 不等。通过所有阶段的延迟和仍然为 300ps。不过, 运行时钟的速率是由最慢的阶段的延迟限制的。流水线图表明, 每个时钟周期, 阶段 A 都会空闲(用白色方框表示)100ps, 而阶段 C 会空闲 50ps。只有阶段 B 会一直处于活动状态。我们必须将时钟周期设为 $150 + 20 = 170\text{ps}$, 得到吞吐量为 5.88 GIPS。另外, 由于时钟周期减慢