

100-180

問題文

ある液剤を25℃で保存すると、1次速度式に従って分解し、100時間後に薬物含量が96.0%に低下していた。この薬物の有効性と安全性を考慮すると、薬物含量が90.0%までは投与が可能である。この液剤の有効期間は何日か。1つ選べ。ただし、 $\log 2 = 0.301$ 、 $\log 3 = 0.477$ とする。

1. 6
2. 8
3. 10
4. 12
5. 14

解答

3

解説

問題文より初めの100時間で、4%減少しています。よって、薬物含量が90%になるには後6%減少する時間がわかればよいということになります。

1次反応式なので、反応速度は $v = -k[A]$ と表すことができます。これは濃度に比例して、反応速度が変わるということを意味しています。もしも薬物が同じペースで減少するとすれば、後6%減少するのに必要な時間は $100 \times 3/2 = 150$ 時間です。初めの100時間と合わせると250時間、つまり10日と10時間で

す。実際には、濃度が減っていくのだから反応速度は少し減って、もう少し時間がかかるはずですが、だんだん減っていく濃度を考えるとわけがわからないので、もしも薬物含量がずっと90%だったら6%減少するのに必要な時間が何かを考えます。（こう仮定すると「6%減少するのにかかる時間は、実際よりも長い時間となる」という所がポイントです。）

濃度が90%、つまり100%から10%減少すれば反応速度も10%減少するはずですが、そして反応速度が10%減少すれば、反応にかかる時間は約10%増加すると考えられます。（「約」とつけたのは速度が10%減少すると実際には、時間は11.1・・・%増加するからです。）つまり、4%減少するのに大体110時間かかるはずですが、すると、6%減少するには大体165時間かかるはずですが。（ $110 \times 3/2$ で、165です。）初めの100時間と合わせると265時間、つまり11日と1時間です。

これらの概算から、薬物含量が90%になるのにかかる時間は「10日と10時間」よりは長く、「11日と1時間」よりは短いとわかります。従って、有効期間は10日であると考えられます。

以上より、正解は3です。