



VI.等張化計算



1 等張化の意義

等張化とは、注射剤や点眼剤などの薬液を体液(血清又は涙液)と同じ浸透圧にすることである。薬液と体液の浸透圧が異なる状態で投与すると、浸透圧の差によって血管性静脈炎や血管痛を引き起こすことがある。そのため、安全に投与するために薬液に等張化剤を加えて、薬液と体液の浸透圧を同じにする(等張化)必要がある。

2 等張化計算

等張化の計算には、氷点降下度法、食塩当量法(食塩価法)、等張容積法(容積価法)がある。

☆等張化計算のポイント

① 氷点降下度、食塩当量(食塩価)、等張容積価(容積価)の特徴をおさえる！

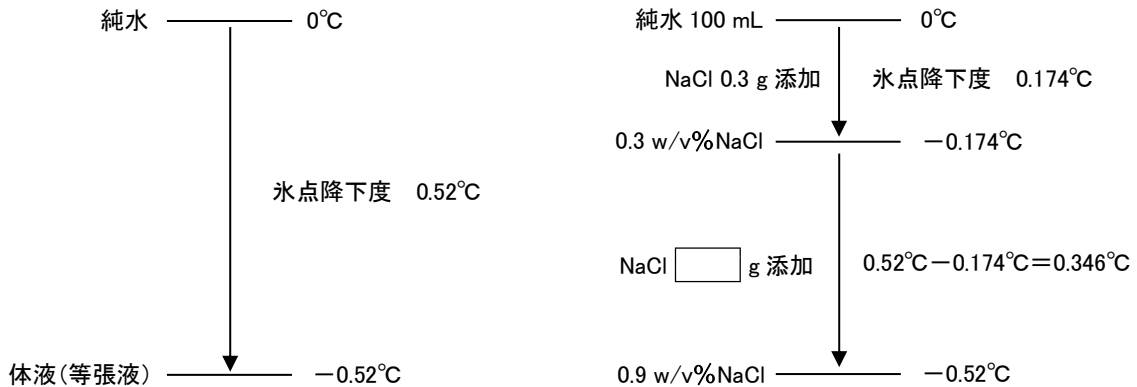
氷点降下度	体液(血清又は涙液)の氷点降下度(凝固点降下度)は0.52℃
食塩当量	医薬品1gと同じ浸透圧を示すNaClの量(g)
等張容積価	医薬品1gを溶かして血清や涙液と等張な溶液とするために必要な水の量

② 計算のパターンをおさえる！

文中に「氷点降下度」	等張化剤添加前の製剤の氷点降下度を0.52℃から差し引いて、あとどれくらい降下させれば良いか考える！
文中に「食塩当量」	等張化剤添加前の製剤の食塩量を、0.9%製剤から差し引いて、あとどれくらいNaClが必要か考える。
文中に「等張容積価」及び「食塩当量」	等張化剤添加前の製剤の非等張容積を求めて、あとどれくらいNaClが必要か考える。

1) 氷点降下度法

体液(血清又は涙液)の氷点降下度(凝固点降下度)は 0.52°C である。氷点降下度は薬液の濃度に比例するため、薬液の氷点降下度が 0.52°C となるように等張化剤を加える。



純水 100 mL に NaCl を 0.3 g 溶解させた場合の氷点降下度は 0.174 となる。等張液の氷点降下度が 0.52°C のため、等張にするためには 0.346°C ($0.52^{\circ}\text{C} - 0.174^{\circ}\text{C}$) 凝固点を降下させる必要がある。

添加すべき NaCl の量は以下のように求められる。

$$0.3 \text{ g} : 0.174^{\circ}\text{C} = \boxed{} \text{ g} : 0.346^{\circ}\text{C}$$

$$\boxed{} \doteq 0.6 \text{ g}$$

例題) 涙液と等張な 2.0 w/v% 塩酸コカイン点眼剤を、100 mL 調製するのに必要な等張化剤の添加量はそれぞれいくらか。ただし、塩酸コカイン、ホウ酸及び塩化ナトリウムの 1.0 w/v% 溶液の氷点降下度 ($^{\circ}\text{C}$) は、それぞれ、0.09、0.28 及び 0.58 とする。

問① ホウ酸の添加量(g)

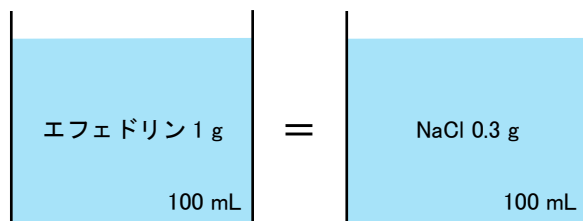
問② 塩化ナトリウムの添加量(g)

問③ ホウ酸 1 g を添加している場合の塩化ナトリウムの添加量(g)

2) 食塩当量法(食塩価法)

ある医薬品 1 g と同じ浸透圧を示す NaCl の量(g)を、その医薬品の食塩価(食塩当量)という。

例) エフェドリンの食塩当量は 0.3 のため、エフェドリン 1 g は NaCl 0.3 g と同じ浸透圧を示す。



塩化ナトリウムの 0.9 w/v%水溶液が等張のため、エフェドリン 1.0 w/v%を等張にするためには NaCl を 0.6 g 添加すればよい。

例題) 涙液と等張な 1.5 w/v%硝酸銀溶液を 200 mL 調製するのに必要な等張化剤の添加量はそれぞれいくらか。ただし、硝酸銀、硝酸カリウム及び硝酸ナトリウムの食塩当量はそれぞれ、0.33、0.56 及び 0.68 とする。

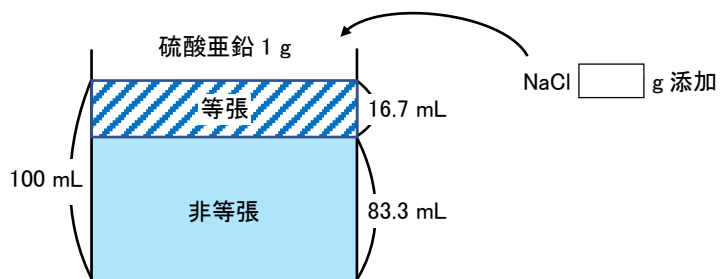
問① 硝酸カリウムの添加量(g)

問② 硝酸ナトリウムの添加量(g)

3) 等張容積法(容積価法)

等張容積(容積価)は、医薬品 1 g を溶かして血清や涙液と等張な溶液とするために必要な水の量である。

例) 硫酸亜鉛の容積価は 16.7 mL である。そのため、硫酸亜鉛 1 g で 16.7 mL の水を等張にすることができる。



残りの 83.3 mL を NaCl で等張にする場合、以下のように求められる。

$$0.9 \text{ g} : 100 \text{ mL} = \boxed{} \text{ g} : 83.3 \text{ mL}$$

$$\boxed{} \div 0.75 \text{ g}$$

例題) 涙液と等張な 1.5 w/v%硝酸銀溶液を 300 mL 調製するのに必要な等張化剤の添加量はそれぞれいくらか。ただし、ただし、硝酸銀の等張容積価は 36.7、硝酸カリウム及び硝酸ナトリウムの食塩当量はそれぞれ、0.56 及び 0.68 とする。

問① 硝酸カリウムの添加量(g)

問② 硝酸ナトリウムの添加量(g)