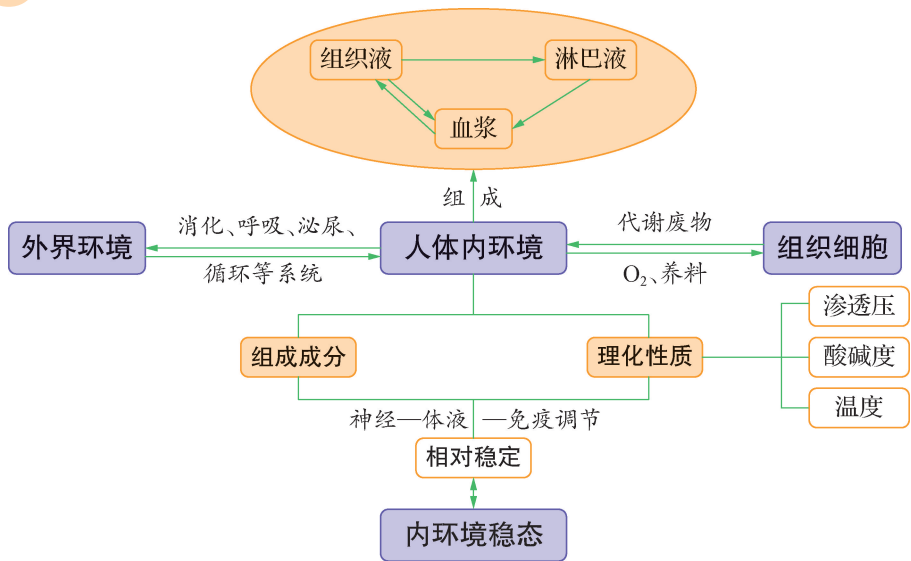




第一章 人体的内环境与稳态

知识网络



解题攻略

第一节 细胞生活的环境

一 分辨体液的组成

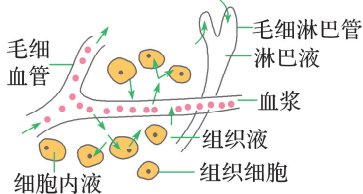
知识归纳

1 体液的组成

体液 $\begin{cases} \text{细胞内液 (2/3)} \\ \text{细胞外液 (内环境) (1/3): 组织液、血浆、淋巴液等} \end{cases}$

2 体液组成间的物质交换

组织液主要由血浆通过毛细血管壁渗出到细胞间形成,组织液大部分能被重新吸收回血浆,小部分进入毛细淋巴管形成淋巴液。淋巴液经过淋巴循环由左右锁骨下静脉汇入血浆。



知识提炼

体内细胞直接生活的环境

细胞	直接生活的环境
体内绝大多数细胞	组织液
血细胞	血浆
淋巴细胞	淋巴液
毛细淋巴管壁细胞	淋巴液、组织液
毛细血管壁细胞	血浆、组织液

答疑解惑 汗液、泪液、唾液、胃液等属于内环境吗?

答:不属于。一切与外界相通的液体(如尿液、泪液、汗液、消化液等)都属于外界环境,不属于体液,当然也不属于内环境。

答疑解惑 为什么细胞外液也叫内环境?

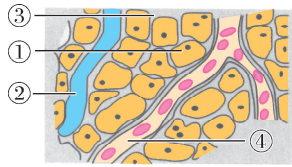
答:环境的内外具有相对性,血浆、组织液、淋巴液等液体对于人体生活的外界环境而言是内环境,对于细胞而言是细胞外液。

知识拓展

内环境并非只由组织液、血浆、淋巴液这三部分组成,脑脊液、房水等也属于内环境。

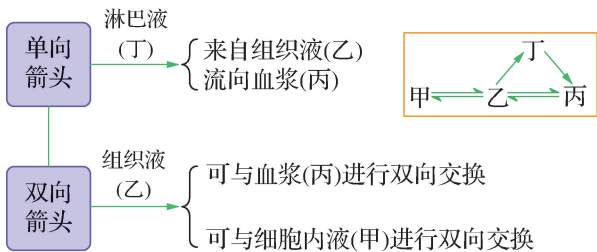
方法攻略

1 “有无、内外”判断组织结构示意图中体液的组成



- 一看“有无”
- 有盲端→毛细淋巴管→②为淋巴液
 - 无盲端→毛细血管→④为血浆
- 二看“内外”
- 细胞内的液体→①为细胞内液
 - 细胞间的液体→③为组织液

2 单、双箭头判断模式图中体液的组成



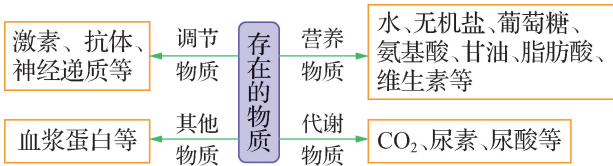
二 辨析内环境的成分

知识归纳

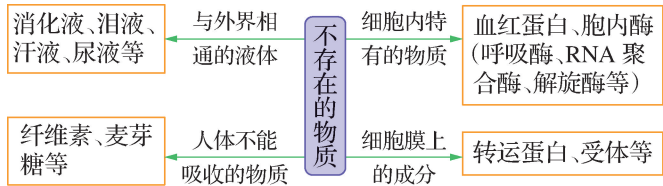
- 1 血浆的成分有水、蛋白质、无机盐及血液运输的营养物质、代谢废物等。
- 2 组织液、淋巴液的成分和各成分的含量与血浆的相近,但又不完全相同,最主要的差别在于血浆中含有较多的蛋白质,而组织液和淋巴液中蛋白质含量很少。

方法攻略

1 根据血浆的成分及血液的运输功能,归纳出4类内环境存在的物质:



2 根据外界环境、细胞内液均不属于内环境,归纳出4类内环境不存在的物质:



三 内环境的理化性质及组织水肿的形成原因

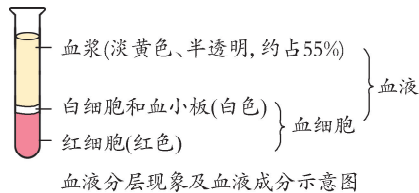
知识归纳

- 1 渗透压:血浆渗透压的大小主要与无机盐、蛋白质的含量有关,而细胞外液渗透压的90%以上来源于 Na^+ 和 Cl^- 。

易混易错

血浆≠血液

血液是由血浆和血细胞组成的。



易混易错

血浆蛋白≠血红蛋白

血浆蛋白是血浆的成分,而血红蛋白属于红细胞内的成分。

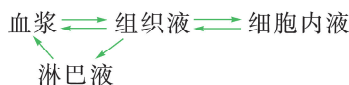
2 酸碱度:正常人的血浆 pH 为 $7.35 \sim 7.45$, 血浆的 pH 之所以能够保持稳定, 与其中含有的 HCO_3^- 、 H_2CO_3 等物质有关。

3 温度:人体细胞外液的温度一般维持在 37°C 左右。

方法攻略

1 组织水肿是指组织间隙中积累的组织液过多而引起全身或身体的一部分出现肿胀的症状。

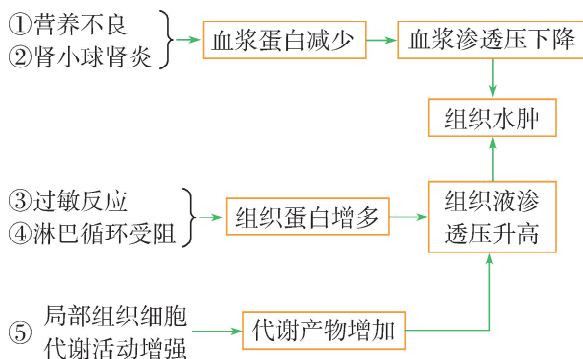
2 根据体液各组成间的相互关系分析组织液的来源和去路:



组织液的主要来源: ① 血浆通过毛细血管壁渗出到细胞间形成; ② 细胞的代谢产物进入细胞间形成。

主要去路: ① 通过毛细血管壁重回血浆; ② 通过毛细淋巴管壁进入淋巴液; ③ 通过细胞膜进入细胞内液。

3 当组织液的来源 > 去路时, 如血浆渗透压降低、组织液渗透压升高、组织细胞代谢旺盛使代谢产物进入组织液时, 导致组织液的来源增多, 或淋巴管堵塞导致组织液的去路减少, 就会引起组织水肿, 如下图:



四 细胞通过内环境与外界环境进行物质交换

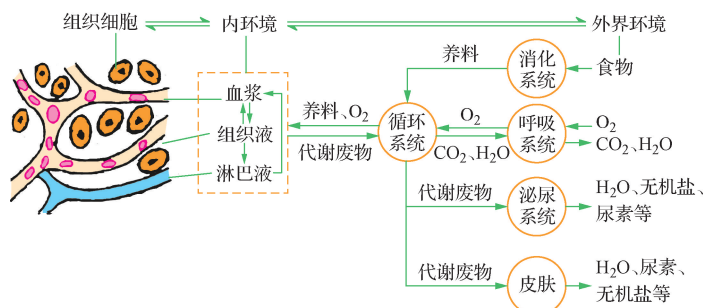
知识归纳

1 内环境与外界环境的物质交换过程, 需要体内各个系统的参与。

2 细胞不仅依赖于内环境, 也参与了内环境的形成和维持。

方法攻略

如图为细胞通过内环境与外界环境进行物质交换的模型图:



(1) 气体进出必须经过呼吸系统。

(2) 食物中的营养物质必须经消化系统消化、吸收。

(3) 水、无机盐以及代谢废物的排出须泌尿系统和皮肤的参与。

(4) 营养物质和代谢废物等在体内的运输离不开循环系统的参与。

答疑解惑 为什么输液用 0.9% 的生理盐水?

血浆渗透压相当于细胞内液渗透压的生理意义是什么?

答: 生理盐水的渗透压与血浆渗透压相当, 血浆渗透压相当于细胞内液渗透压有利于维持血细胞的正常形态和生理功能。

答疑解惑 不经常参加劳动的人, 偶尔一次用铁锹长时间劳动, 手上容易起水泡, 水泡内的液体是什么?

时间长了, 水泡就会逐渐消失, 其原因是什么?

答: 水泡内的液体主要是组织液。时间长了, 大部分组织液进入毛细血管形成血浆, 还有一部分进入毛细淋巴管形成淋巴液。

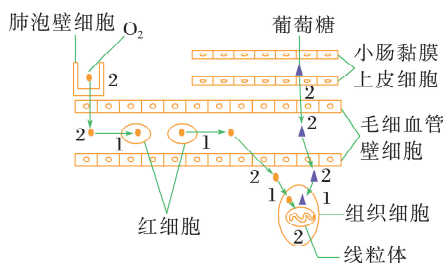
思维延伸

血液流经组织器官时, 红细胞携带的 O_2 和葡萄糖等进入组织细胞, 组织细胞产生的 CO_2 、尿素等代谢废物则进入血浆, 所以

1. 与动脉端相比, 静脉端血浆中, O_2 和营养物质(如葡萄糖、氨基酸)含量下降, 代谢废物(如 CO_2 和尿素)含量升高;

2. 由于 O_2 、 CO_2 以自由扩散的方式运输, 所以 O_2 浓度依次是血浆 > 组织液 > 细胞内液, CO_2 浓度则依次是细胞内液 > 组织液 > 血浆;

3. 由于毛细血管壁细胞是单层细胞, 所以红细胞运输的 O_2 进入组织细胞须穿过 4 层膜(进红细胞 1 层膜 + 进出毛细血管壁细胞 2 层膜 + 进组织细胞 1 层膜), 进入组织细胞被利用则须穿过 6 层膜(被利用还须穿过线粒体 2 层膜)。



第二节 内环境的稳态

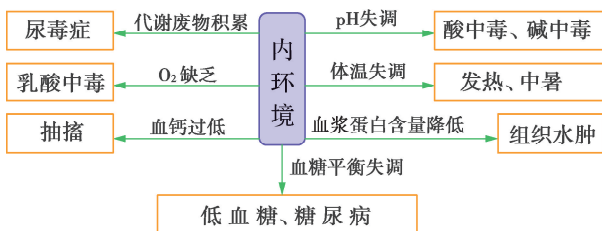
一 辩证地认识内环境的稳态

知识提炼

- 1 稳态是指正常机体通过调节作用,使各个器官、系统协调活动,共同维持内环境的**相对稳定**状态。
- 2 稳态的实质是指内环境的各种**化学成分**和**理化性质**处于动态平衡中。
- 3 神经—体液—免疫调节网络是机体维持稳态的主要调节机制。
- 4 人体维持稳态的调节能力是**有一定限度**的。当外界环境的变化过于剧烈,或人体自身的调节功能出现障碍时,内环境的稳态就会遭到破坏,危及机体健康。
- 5 内环境稳态是机体进行**正常生命活动的必要条件**。

方法攻略

- 1 内环境稳态失调一般会引起健康问题,如:



- 2 内环境处于稳态不代表人体不得病,如遗传病患者。
- 3 内环境稳态不是恒定不变的,由于外界环境的变化和体内细胞代谢活动的进行,内环境的各种化学成分和理化性质都是在一定范围内波动的。
- 4 稳态已成为生命科学的一大基本概念,在生命系统的各个层次上都普遍存在着稳态。

分子水平:基因表达的稳态、激素分泌的稳态、酶活性的稳态等



细胞水平:细胞的分裂和分化的稳态等



器官水平:心脏活动的稳态(血压、心率)、消化腺分泌消化液的稳态等



群体水平:种群数量变化的稳态、生态系统结构和功能的稳态

二 分析模拟生物体维持 pH 稳定的实验

方法攻略

- 1 实验须遵循对照原则:本实验设置自来水和缓冲液分别作为空白对照和标准对照;自身前后 pH 比较作为自身对照。
- 2 实验须遵循单一变量原则:自变量为加入 HCl、NaOH 的滴数;无关变量如不同实验材料的体积、所加酸或碱的浓度等应保持相同且适宜。
- 3 因变量是不同实验材料 pH 的变化,所以每组实验材料还须测定起始的 pH,以便和滴加酸或碱后的 pH 作对比。
- 4 该实验结果显示:在一定范围内,肝匀浆的性质类似于缓冲液,说明肝匀浆内含有缓冲物质,以维持 pH 的相对稳定。

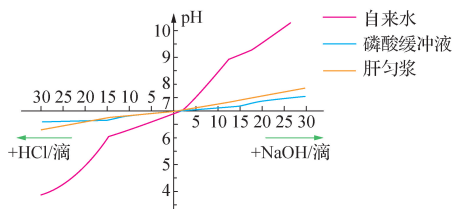
知识拓展

血液的生化指标可以反映机体的健康状况,可作为诊断疾病的依据,原因是当机体某项生理功能出现障碍时,血液内相应代谢产物的含量会发生变化。

易混易错

1. 内环境稳态包括化学成分和理化性质两大方面的动态平衡,仅仅其中一方面保持动态平衡不能称为内环境稳态。
2. 内环境稳态是神经调节、体液调节、免疫调节共同调节的结果,缺一不可。

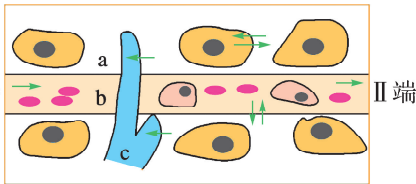
实验结果



实战运用

例1 如图为人体内某组织的局部结构示意图,a、b、c 分别表示不同体液,据图判断,下列叙述正确的是 ()

- A. a 渗回 b 和渗入 c 的量相差
不大
- B. 淋巴液可将从血浆中渗漏 I 端
的蛋白质回收进入血浆
- C. 血浆蛋白、Ca²⁺、通道蛋白、
HPO₄²⁻ 都是内环境成分
- D. 如果图示为脑组织,则血浆中 I 端的氧气含量比 II 端低

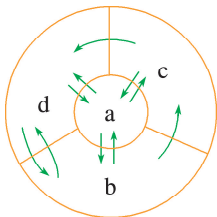


答案 B

解析 组织液 a 大部分在毛细血管静脉端透过毛细血管壁被重新吸收到血浆 b,少部分透过毛细淋巴管壁形成淋巴液 c,因此 a 渗回 b 和渗入 c 的量相差较大,A 错误;内环境中,血浆与组织液可以相互交换物质,组织液渗入淋巴管形成淋巴液,淋巴液回流进入血浆,所以淋巴液可将从血浆中渗漏到组织液的蛋白质回收进入血浆,B 正确;通道蛋白位于细胞膜上,不属于内环境的成分,C 错误;如果图示为脑组织,由于脑组织细胞进行呼吸会消耗氧气,故血浆中 I 端的氧气含量比 II 端高,D 错误。

例2 如图表示人体体液各成分之间的相互联系,存在营养物质和代谢废物的交换,下列相关叙述错误的是 ()

- A. 毛细血管壁细胞生活的内环境是 b 和 d
- B. d 与 b、c 在成分及含量上最大的区别是蛋白质含量较高
- C. d 中的葡萄糖进入组织细胞至少须穿过三层膜
- D. 体力劳动后手掌磨出的水泡中主要成分是 c



答案 D

解析 毛细血管壁细胞生活的内环境是 d(血浆)和 b(组织液),A 正确;d(血浆)较 b(组织液)和 c(淋巴液)最大的区别是 d(血浆)中蛋白质含量较高,B 正确;d(血浆)中的葡萄糖进入组织细胞至少须穿过毛细血管壁细胞的两层细胞膜、组织细胞的一层细胞膜,共三层膜,C 正确;体力劳动后手掌磨出的水泡中主要成分是 b(组织液),D 错误。

例3 [经典题]如表为人体细胞外液和细胞内液的物质组成和含量的测定数据,下列相关叙述错误的是 ()

成分及其含量/ (mmol/L)		Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	有机酸	蛋白质
①	②	142.00	5.00	25.00	1.50	103.00	6.00	16.00
	③	147.00	4.00	1.25	1.00	114.00	7.50	1.00
④		10.00	140.00	2.50	10.35	25.00	—	47.00

- A. ②为血浆,其渗透压大小主要与血浆中无机盐及蛋白质的含量有关
- B. 若③为组织液,②的蛋白质含量减少将导致其增多
- C. ④为细胞内液,因为其含有较多的蛋白质和 K⁺
- D. ①为细胞外液,又称为内环境,其含量占体液的 2/3

答案 D

解析 ②为血浆,血浆渗透压大小主要与无机盐及蛋白质的含量有关,A 正确;若③为组织液,②血浆中的蛋白质减少,将导致血浆渗透压降低,水分子由血浆进入组织液增加,导致组织水肿,B 正确;细胞内液中含有较多的蛋白质、K⁺,故④为细胞内液,C 正确;①为细胞外液,又称为内环境,其含量占体液的 1/3,D 错误。

思路点拨

解题前先看懂图,根据有无盲端判断出 b 为血浆、c 为淋巴液;根据细胞内外判断出 a 为组织液;根据血流方向判断出 I 端为毛细血管动脉端,II 端为毛细血管静脉端。再依据所学内环境的物质交换关系及成分相关知识进行解答。

思路点拨

本题的图虽然不同于常规的体液组成关系模式图,但把握住“内环境是细胞生活的环境,不同的细胞生活的内环境不同”,就可判断出中心的 a 表示细胞内液,外圈的 b、c、d 表示内环境的三个组成部分,再根据单、双箭头判断出 b 为组织液、c 为淋巴液、d 为血浆。

思路点拨

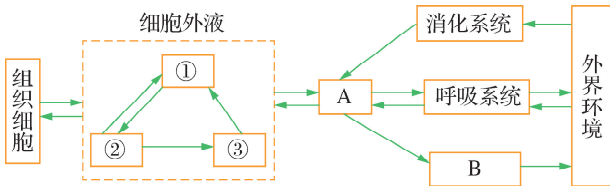
方法一:蛋白质是生命活动的主要承担者,是细胞内含量最多的有机物,根据表中蛋白质含量,可判断④为细胞内液,①为细胞外液;再根据血浆中含有较多的蛋白质,可判断其中的②为血浆,③为组织液或淋巴液。

方法二:根据细胞外液渗透压的 90% 以上来源于 Na⁺ 和 Cl⁻,K⁺ 在维持细胞内液渗透压中起重要作用,可判断出①为细胞外液,④为细胞内液。

易混易错

体液中蛋白质含量最高的是细胞内液,内环境中蛋白质含量最高的是血浆。

例4 [2025 河南郑州高二期中 10 校联考]下图表示人体细胞与外界环境进行物质交换的过程。下列叙述正确的是 ()

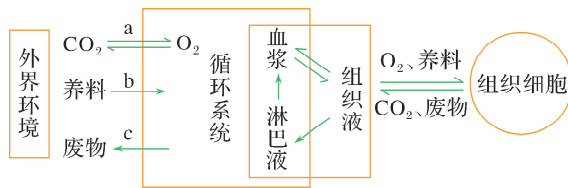


- A. 图中②→③的过程发生在左右锁骨下的静脉处
 B. 内环境稳态仅指内环境理化性质相对稳定
 C. 从外界环境摄入的 K^+ 进入细胞的途径为:外界环境→消化系统→A→①→②→组织细胞
 D. 内环境是由①②③共同组成的,被称为体液

答案 C

解析 分析题图可知,①是血浆,②是组织液,③是淋巴液,图中③→①的过程发生在左右锁骨下静脉,A 错误;内环境稳态指内环境的各种化学成分和理化性质保持相对稳定,B 错误;从外界环境摄入的 K^+ 进入细胞的途径为:外界环境→消化系统→A 循环系统→①血浆→②组织液→组织细胞,C 正确;人体体液包括细胞内液和细胞外液,细胞外液又称为内环境,主要由①血浆、②组织液和③淋巴液组成,D 错误。

例5 下图是内环境稳态与各系统的功能联系示意图,请回答相关问题:



- (1)a 表示_____系统,b 表示_____系统,c 表示_____系统,参与内环境稳态维持的还有图中的_____系统。
 (2)红细胞中的 O_2 进入组织细胞内至少需要穿过_____层生物膜结构, O_2 主要参与有氧呼吸的第_____阶段。
 (3)一般情况下,人的体液中 O_2 浓度较低的是_____ (细胞内液/细胞外液),这是因为在细胞内进行有氧呼吸,消耗 O_2 产生 CO_2 。 CO_2 从组织细胞进入组织液的跨膜运输方式是_____。
 (4)若某人长期营养不良,血浆中蛋白质含量降低,会引起图中增多的液体是_____,将导致_____。
 (5)病人因呼吸受阻,肌细胞无氧呼吸产生的大量乳酸进入血浆后,会使血浆 pH 降低,但乳酸可以与血浆中的_____等发生反应,使血浆的 pH 维持相对稳定。
 (6)内环境相对稳定,除图中所示的器官、系统协调活动外,还必须在_____的调节下进行。

答案 (1)呼吸 消化 泌尿 循环 (2)4 三 (3)细胞内液 自由扩散 (4)组织液 组织水肿 (5) $NaHCO_3$ (6)神经—体液—免疫

解析 (1)由题图可知, O_2 、 CO_2 通过系统 a 与外界环境完成交换,a 是呼吸系统;养料通过系统 b 进入循环系统,b 是消化系统;代谢废物通过 c 排出,c 是泌尿系统。参与内环境稳态维持的还有循环系统。(2)红细胞中的 O_2 至少要出红细胞到达血浆(1 层膜),透过毛细血管壁细胞(2 层膜),再进入组织液,最后进入组织细胞内(1 层膜),这个过程一共穿过 4 层膜。 O_2 参与有氧呼吸的第三阶段。(3) O_2 、 CO_2 等气体小分子以自由扩散的方式,顺浓度梯度进出细胞, O_2 从红细胞经血浆、组织液运输到细胞内,所以 O_2 浓度从高到低依次是血浆、组织液、细胞内液。(4)长期营养不良会导致人体血浆中蛋白质含量降低,由于血浆的渗透压大小主要与无机盐、蛋白质的含量有关,所以血浆渗透压下降,血浆中的水分子渗入组织液增多,导致组织水肿。(5)人体细胞无氧呼吸的产物是乳酸,乳酸会使血浆 pH 降低,血浆中 $NaHCO_3$ 等物质可以与乳酸反应,使血浆的 pH 维持相对稳定。(6)内环境稳态的调节机制是神经—体液—免疫调节网络。

思路点拨

首先根据单、双箭头判断出图中①是血浆,②是组织液,③是淋巴液,再结合各系统在物质交换中的作用,判断出 A 是循环系统,B 是泌尿系统和皮肤。

易混易错

物质运输过程穿过几层生物膜要分清起点和终点。

如红细胞中的 O_2 和血浆中的 O_2 进入细胞,二者起点不同,前者还须穿过红细胞的细胞膜; O_2 进入细胞和 O_2 进入细胞被利用,二者终点不同,后者还须穿过两层生物膜进入线粒体。

因此,起点、终点不同,穿过的生物膜层数会有差别。