

检验主管

知识点 1 《临床检验基础》第一章 血液样本采集和血涂片制备



【知识点名称】常用抗凝剂和使用方法

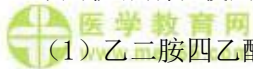


【进阶攻略】常用抗凝剂和使用方法是历年考试中的重点，几乎每年都会涉及，主要在《基础知识》和《专业知识》中考查。需着重记忆抗凝剂的使用方法。例如：EDTA 常用于血常规检查。

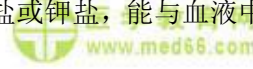


【知识点详情】

常用抗凝剂和使用方法：



(1) 乙二胺四乙酸 (EDTA) 盐：常用有钠盐或钾盐，能与血液中钙离子结合成螯合物，使 Ca^{2+} 失去凝血作用，阻止血液凝固。



EDTA 盐对血细胞形态、血小板计数影响很小，适用于血液学检查，尤其是血小板计数。根据国际血液学标准化委员会 (ICSH) 建议，CBC 抗凝剂用 $\text{EDTA-K}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，量为 1.5~2.2 mg/ml 血液。不适于凝血检查、血小板功能试验。



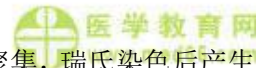
(2) 草酸盐：常用有草酸钠、草酸钾、草酸铵，溶解后解离的草酸根离子能与样本中钙离子形成草酸钙沉淀，使 Ca^{2+} 失去凝血作用，阻止血液凝固。草酸盐不适于凝血检查。

双草酸盐抗凝剂：草酸钾可使红细胞体积缩小，草酸铵则可使红细胞胀大，两者按适当比例混合，恰好不影响红细胞形态和体积，可用于血细胞比容、CBC、网织红细胞计数等项目检查。双草酸盐抗凝剂可使血小板聚集、影响白细胞形态，不适于血小板计数、白细胞分类计数。



(3) 肝素：加强抗凝血酶 (AT) 灭活丝氨酸蛋白酶作用，阻止凝血酶的形成，并阻止血小板聚集等作用，从而阻止血液凝固。

肝素是红细胞渗透脆性试验的理想抗凝剂。但肝素可引起白细胞聚集，瑞氏染色后产生蓝色背景，不适于 CBC、细胞形态学检查。



(4) 枸橼酸盐：常用有枸橼酸钠，能与血液中钙离子结合形成螯合物，阻止血液凝固。枸橼酸钠与血液的抗凝比例为 1:9 或 1:4。适用于红细胞沉降率、凝血检查，是输血保养液的成分。



【知识点随手练】

一、单项选择题

1. EDTA 抗凝剂对下列哪项检查最适用

A. 血小板功能检查

B. 血沉

C. 血小板计数

D. 白细胞吞噬功能测定

E. 凝血象检查

2. 血液常规分析所用的抗凝剂是

A. 枸橼酸钠

B. EDTA-K₂

C. 肝素

D. 草酸盐

E. 双草酸盐抗凝剂

3. 枸橼酸钠抗凝剂的原理是

A. 阻止凝血酶的形成

B. 阻止血小板的聚集

C. 除去球蛋白

D. 与血液中的钙离子形成螯合物

E. 除去纤维蛋白原

4. 肝素抗凝的主要机制是

A. 抑制凝血酶原的激活

B. 抑制因子 X 的激活

C. 促进纤维蛋白吸附凝血酶

D. 加强抗凝血酶（AT）灭活丝氨酸蛋白酶作用

E. 抑制血小板聚集

【知识点随手练参考答案及解析】

一、单项选择题

1. 【答案及解析】C。EDTA 抗凝剂对血细胞形态、血小板计数影响很小，适用于血液学检查，尤其是血小板计数。

2. 【答案及解析】B。乙二胺四乙酸盐可与钙离子形成螯合物，使钙离子失去凝血作用，阻止血液凝固，适用于全血细胞计数，不适用于凝血检查、血小板功能试验。

3. 【答案及解析】D。枸橼酸盐：常用有枸橼酸钠，能与血液中钙离子结合形成螯合物，阻止血液凝固。

4. 【答案及解析】D。肝素：加强抗凝血酶（AT）灭活丝氨酸蛋白酶作用，阻止凝血酶的形成，并阻止血小板聚集等作用，从而阻止血液凝固。

知识点 2 《临床检验基础》第二章 红细胞检查

【知识点名称】红细胞计算公式

【进阶攻略】考试计算题的机率比较小，但并不是 100%不涉及，此知识点常以 A1 型题为主。

【知识点详情】

红细胞计数操作

- (1) 准备计数板：用绸布拭净血细胞计数板和盖玻片。
- (2) 加稀释液：取小试管 1 支，加红细胞稀释液 2ml。
- (3) 加血：用清洁干燥微量吸管采集末梢血或抗凝血 10 μ l，擦去管外余血，轻轻加至红细胞稀释液底部，再轻吸上清液清洗吸管 2~3 次，立即混匀。
- (4) 充池：混匀后用微量吸管或玻璃棒将红细胞悬液充入计数池。
- (5) 静置：室温下平放 3~5min，待细胞下沉后于显微镜下计数。
- (6) 计数：先用低倍镜观察血细胞分布是否均匀，如严重分布不匀，应重新充池，然后用高倍镜计数中央大方格内 4 角和正中 5 个中方格内的红细胞数。
- (7) 计算：红细胞 / L = $N \times \frac{25}{5} \times 10 \times 10^6 \times 200 = N \times 10^{10} = \frac{N}{100} \times 10^{12}$ (N: 5 个中方格内的红细胞数)

【知识点随手练】

一、单项选择题

1. 若计数 5 个中方格中红细胞总数为 350 个，按法定单位，应报告为

A. 350 万/ mm^3

B. 350 万/ μl

C. $3.5 \times 10^6/\text{L}$

D. $3.5 \times 10^9/\text{L}$

E. $3.5 \times 10^{12}/\text{L}$

【知识点随手练参考答案及解析】

一、单项选择题

1. 【答案及解析】E。红细胞/ $\text{L} = N \times 25 / 5 \times 10 \times 10^6 \times 200 = N \times 10^{10} = N / 100 \times 10^{12}$ (N: 5

个中方格内的红细胞数)

知识点 3 《临床检验基础》第六章 尿液生成和标本采集及处理

【知识点名称】尿标本种类

【进阶攻略】尿标本分为不同种类，针对不同种类的尿标本用于何种检查，是考查的方向。

【知识点详情】

尿标本种类主要有：

1. 晨尿

即清晨起床后第一次排尿时收集的尿标本，即为首次晨尿。这种标本尿较为浓缩，可用于肾脏浓缩能力评价。首次晨尿常偏酸性，其中的血细胞、上皮细胞、病理细胞、管型等有形成分，以及如人绒毛膜促性腺激素（hCG）等浓度较高。但夜尿在膀胱内停留时间过长，硝酸盐及葡萄糖易被分解，不利于检出在酸性环境中易变的物质，因而推荐采集第 2 次晨尿代替首次晨尿。

2. 随机尿

这种标本不受时间限制，但此尿标本，仅反映某一时段的现象，且易受多种因素（如运动、饮食、用药、情绪、体位等）的影响，可致尿检成分浓度减低或增高。

3. 计时尿

按特定时间采集尿标本。

（1）3h 尿：一般是收集上午 6~9 点时段内的尿，多用于检查尿有形成分，如 1h 尿排

泄率检查等。

(2) 餐后尿：通常收集午餐后至下午 2 时的尿。这种尿标本，有利于检出病理性糖尿、蛋白尿或尿胆原，有助于肝胆疾病、肾脏疾病、糖尿病、溶血性疾病等的临床诊断。

(3) 24h 尿：患者上午 8 时排尿一次，将膀胱排空，弃去尿，此后收集各次排出的尿，直至次日上午 8 时最后一次排尿的全部尿。尿中某些成分 24h 不同时间内的排泄浓度不同，如肌酐、总蛋白质、电解质等，为了较准确地定量分析这些成分，必须采集 24h 尿。

(4) 特殊试验尿：①尿三杯试验：多用于男性下尿路及生殖系统疾病定位初步判断。
②耐受性试验尿：如经前列腺按摩后排尿收集尿标本。

4. 无菌尿

常用的方法有：

(1) 中段尿：留尿前先清洗外阴，在间断排尿过程中，弃取前、后时段的尿，用无菌容器接留中间时段的尿。

(2) 导管尿、耻骨上穿刺尿：患者发生尿潴留或排尿困难时采用。

【知识点随手练】

一、单项选择题

1. 用于肾脏浓缩能力评价的尿液应采集

- A. 晨尿
- B. 随机尿
- C. 餐后尿
- D. 3 小时尿
- E. 24 小时尿

2. 蛋白尿、糖尿检查首选的尿液标本类型是

- A. 随机尿
- B. 晨尿
- C. 餐后尿
- D. 12 小时尿
- E. 24 小时尿

3. 病人，女，23 岁。停经 40 天就诊，考虑为妊娠，hCG 检查的最佳尿标本是

- A. 晨尿
- B. 3 小时尿
- C. 12 小时尿
- D. 中段尿
- E. 餐后尿

【知识点随手练参考答案及解析】

一、单项选择题

1. 【答案及解析】A。晨尿有利于尿液形态学和化学成分分析，可用于肾脏浓缩能力评价。
2. 【答案及解析】C。餐后尿通常收集午餐后至下午 2 时的尿。这种尿标本有利于检出病理性糖尿、蛋白尿或尿胆原。
3. 【答案及解析】A。晨尿即清晨起床后第一次排尿时收集的尿标本，即为首次晨尿。这种标本尿较为浓缩，可用于肾脏浓缩能力评价。首次晨尿常偏酸性，其中的血细胞、上皮细胞、病理细胞、管型等有形成分，以及如人绒毛膜促性腺激素（hCG）等浓度较高。

知识点 4 《临床检验基础》第十六章 阴道分泌物检查

【知识点名称】阴道分泌物的一般性状

【进阶攻略】阴道分泌物的一般性状为考试重点内容，需重点掌握阴道分泌物的外观。

【知识点详情】

（一）外观

1. 正常 阴道分泌物为白色稀糊状，无气味，量多少不等。其性状与雌激素水平及生殖器充血情况有关。
2. 异常
 - （1）大量无色透明黏白带：常见于应用雌激素药物后及卵巢颗粒细胞瘤。
 - （2）脓性白带：黄色有臭味，化脓性细菌感染引起，见于慢性宫颈炎、老年性阴道炎、子宫内膜炎、宫腔积脓、阴道异物等；黄色泡沫状脓性白带，常见于滴虫性阴道炎。
 - （3）豆腐渣样白带：常见于真菌性阴道炎。
 - （4）血性白带：有特殊臭味。见于宫颈癌、宫颈息肉、子宫黏膜下肌瘤、慢性重度宫

颈炎以及使用宫内节育器的副作用等。

(二) pH

正常阴道分泌物呈酸性，pH4~4.5。pH 值增高见于各种阴道炎，幼女和绝经后的妇女。

【知识点随手练】

一、单项选择题

1. 真菌性阴道炎的白带常见

A. 无色透明黏性

B. 黄色脓性

C. 黄绿色脓性

D. 豆腐渣样

E. 血性

2. 大量无色透明黏性白带常见于

A. 应用雌激素药物后

B. 滴虫性阴道炎

C. 慢性宫颈炎

D. 真菌性阴道炎

E. 宫颈息肉

3. 患者女，30 岁。体检作阴道分泌物检查，检查结果为正常。正常阴道分泌物其外观描述一般为

A. 无色透明黏性

B. 黄色水样

C. 灰白色奶油样

D. 白色稀糊状

E. 豆腐渣样

【知识点随手练参考答案及解析】

一、单项选择题

1. 【答案及解析】D。豆腐渣样白带是真菌性阴道炎的特征，患者常伴外阴瘙痒。

2. 【答案及解析】A。大量无色透明黏性白带常见于应用雌激素药物后及卵巢颗粒细胞

瘤时。

3. 【答案及解析】D。正常阴道分泌物其外观描述一般为白色稀糊状。

医学教育网
www.med66.com

知识点 5《临床检验基础》第十七章 羊水检查

医学教育网
www.med66.com

【知识点名称】胎儿成熟度检验

【进阶攻略】诊断胎儿肺、肾、肝脏是否成熟的试验尤为重要，需准确记忆。

医学教育网
www.med66.com

【知识点详情】

医学教育网
www.med66.com

（一）胎儿肺成熟度检查

医学教育网
www.med66.com

1. 羊水泡沫试验（振荡试验）

医学教育网
www.med66.com

（1）检查方法：一般采用双管法，第 1 支试管羊水与 95%乙醇的比例为 1:1；第 2 支试管比例为 1:2，用力振荡 15~20s 后，静置 15min 后观察结果。

（2）结果判断：①两管液面均有完整的泡沫环为阳性，意味着 $L/S \geq 2$ ，提示胎儿肺成熟。②若第一管液面有完整的泡沫环，而第二管无泡沫环为临界值，提示 $L/S < 2$ 。③若两管均无泡沫环为阴性，提示胎儿肺未成熟。

医学教育网
www.med66.com

医学教育网
www.med66.com

2. 羊水吸光度测定

羊水吸光度（A）试验是以羊水中磷脂类物质的含量与其浊度之间的关系为基础。检测方法：测定波长为 650nm 时羊水的吸光度值。结果判断： $A_{650} > 0.15$ 为临界值。

医学教育网
www.med66.com

医学教育网
www.med66.com

3. 卵磷脂/鞘磷脂（L/S）测定

（1）检测方法：薄层色谱法（TLC）。

（2）结果判断：①正常 $L/S \geq 2$ 。② $L/S < 1$ ：表示胎儿肺不成熟，易发生 IRDS。③ $L/S = 1.5 \sim 1.9$ ：表示胎儿肺不够成熟，可能发生 IRDS。④ $L/S = 2.0 \sim 3.4$ 表示胎儿肺已成熟，一般不会发生 IRDS。⑤ $L/S = 3.5 \sim 3.9$ 表示胎儿肺肯定成熟。⑥ $L/S \geq 4.0$ 表示过熟儿。

医学教育网
www.med66.com

医学教育网
www.med66.com

（二）胎儿肾成熟度检查

1. 肌酐测定

（1）结果判断：①妊娠 34~36 周时肌酐 $\geq 132.4 \mu\text{mol/L}$ ，足月妊娠时肌酐 $\geq 176.5 \mu\text{mol/L}$ 。②危险值为 $< 132.4 \mu\text{mol/L}$ 。③安全值为 $> 176.5 \mu\text{mol/L}$ 。④ $132.4 \sim 176.5 \mu\text{mol/L}$ 为临界值。

医学教育网
www.med66.com

医学教育网
www.med66.com

（2）临床意义：从妊娠中期起，羊水中肌酐逐渐增加。本试验主要反映胎儿肾小球的

成熟度。

2. 葡萄糖的测定

妊娠 23 周羊水中葡萄糖浓度逐渐增加，24 周达高峰，以后随胎儿肾成熟，肾小管对葡萄糖重吸收作用增强，胎尿排糖量减少，加上胎盘通透性随胎龄增加而减低，羊水葡萄糖浓度逐渐减低。

结果判断：①临产时可减低至 0.40mmol/L 以下。②羊水葡萄糖 $<0.50\text{mmol/L}$ ，提示胎儿肾发育成熟。③ $>0.80\text{mmol/L}$ 为不成熟。

（三）胎儿肝成熟度检查

1. 改良 J-G 法测定法结果判断

①正常胎儿羊水中胆红素应 $<1.71\mu\text{mol/L}$ 。② $1.71\sim4.61\mu\text{mol/L}$ 为临界值，胎儿可能有不正常情况。③ $>4.61\mu\text{mol/L}$ 胎儿安全受到威胁。④ $>8.03\mu\text{mol/L}$ 多有胎儿窘迫。⑤母胎血型不合溶血羊水中胆红素达 $16.2\mu\text{mol/L}$ 时，应采取终止妊娠措施，否则胎儿多难存活。

2. 分光光度计测定法结果判断

A_{450} ：① <0.02 ，提示胎肝成熟。② $0.02\sim0.04$ ，为胎肝成熟可疑。③ >0.04 ，为胎肝未成熟。

（四）胎儿皮脂腺成熟度检查

1. 检测方法

脂肪细胞经 1g/L 尼罗蓝溶液染色后为无核橘黄色细胞，而其他细胞则染成蓝色。计数 $200\sim500$ 个细胞，计算出染橘黄色细胞百分率。

2. 结果判断

羊水中脂肪细胞出现率： $>20\%$ 则认为胎儿皮肤已经成熟； $10\%\sim20\%$ 为临界值； $<10\%$ 则认为胎儿皮肤不成熟； $>50\%$ 表示过期妊娠。

（五）胎儿唾液腺成熟度检查

结果判断：羊水淀粉酶 $>300\text{U/L}$ ，为胎儿唾液腺成熟的指标； $200\sim300\text{U/L}$ 为临界值； $<200\text{U/L}$ 为胎儿唾液腺不成熟； $>120\text{U/L}$ 提示唾液腺成熟（somogyi 法）。

【知识点随手练】

一、单项选择题

1. 羊水中反映胎肝逐渐发育成熟的物质是

A. 葡萄糖

B. 脂肪酶

C. 肌酐

D. 胆红素

E. 脂肪细胞

2. 检查胎儿肺成熟度的试验是

A. 羊水肌酐测定

B. 羊水葡萄糖测定

C. 羊水中胆红素的 A_{450} 测定

D. 脂肪细胞百分率检查

E. 羊水泡沫试验

3. 测定羊水哪种物质有助于胎儿肾成熟度的判断

A. 蛋白质

B. 脂肪

C. 胆红素

D. 葡萄糖

E. 激素

【知识点随手练参考答案及解析】

一、单项选择题

1. 【答案及解析】D。当 $A_{450} < 0.02$ 提示胎儿肝成熟， $0.02 \sim 0.04$ 为可疑， >0.04 为未成熟。

2. 【答案及解析】E。羊水泡沫试验（振荡试验）是最常用的床边试验，操作简单、快速，无需特殊设备。可检查胎儿肺成熟度，对判定新生儿特发性呼吸窘迫综合征或称新生儿透明膜病具有重要意义。

3. 【答案及解析】D。测定羊水葡萄糖有助于胎儿肾成熟度的判断：①临产时葡萄糖含量可减低至 0.40mmol/L 以下。②羊水葡萄糖 $<0.50\text{mmol/L}$ ，提示胎儿肾发育成熟。③ $>0.80\text{mmol/L}$ 为不成熟。

知识点 6《临床血液学检验》第二章 造血与血细胞分化发育

【知识点名称】血细胞发育成熟中的形态演变规律

【进阶攻略】血细胞发育成熟中的形态演变规律属于熟练掌握的内容，常在《相关专业知识》和《专业知识》中考查。其中考试涉及较多的是核染色质结构的演变规律，需着重记忆。

【知识点详情】

血细胞发育成熟中的形态演变规律（见下表）

项目	原始→成熟	备注
细胞大小	大→小	原粒细胞比早幼粒细胞小，巨核细胞由小到大
核质比例	大→小	
核大小	大→小	成熟红细胞核消失
核形状	圆→凹陷→分叶	有的细胞不分叶
核染色质结构	细致→粗糙 疏松→紧密	
核染色质受色	淡紫色→深紫色	
核膜	不明显→明显	
核仁	显著可见→无	
胞质量	少→多	淋巴细胞例外
胞质颜色	蓝→红	或深蓝→浅蓝
胞质颗粒	无→有	粒细胞分化为 3 种颗粒，有的细胞无颗粒

【知识点随手练】

一、单项选择题

1. 下列血细胞发育过程的一般规律描述正确的是

A. 细胞体积由小变大

B. 核染色质结构由紧密粗糙到疏松细致

C. 核仁由无到有

D. 核浆比例由大到小

E. 胞质颗粒从有到无

2. 不符合原始细胞一般形态学规律的是

A. 胞体大，但核浆比例小

B. 细胞核内见明显的核仁

C. 胞质中一般无颗粒

D. 核染色质结构由疏松细致到紧密粗糙

E. 核膜不明显

【知识点随手练参考答案及解析】

一、单项选择题

1. 【答案及解析】D。血细胞发展的一般规律是：细胞体积由大变小；核染色质结构由疏松细致到紧密粗糙；核仁由显著可见到无；核浆比例由大到小；胞质颗粒从无到有。

2. 【答案及解析】A。原始细胞胞体大，核浆比例大。

知识点 7 《临床血液学检验》第二章 造血与血细胞分化发育

【知识点名称】造血器官与造血微环境

【进阶攻略】该知识点为考试的重点内容，需详细记忆各阶段的造血器官。

【知识点详情】

能够生成并支持造血细胞分化、发育、成熟的组织器官称为造血器官。造血器官生成各种血细胞的过程称为造血。

1. 胚胎期造血 胚胎期可相继分成三个不同的造血期。

(1) 中胚叶造血期：此期造血大约在人胚发育第 2 周末开始，到人胚第 9 周时止。卵黄囊壁上的胚外中胚层细胞是一些未分化的、具有自我更新能力的细胞，这些细胞聚集成团称血岛。血岛是人类最初的造血中心。

(2) 肝脏造血期：始于胚胎第 6 周，至胚胎第 5 个月逐渐退化。肝脏造血的发生是由卵黄囊血岛产生的造血干细胞随血流迁移到肝脏后种植到肝脏而引起造血的。3~6 个月的胎肝是体内主要的造血场所。

(3) 骨髓造血期：在胚胎第 3 个月长骨髓已开始造血，随胚胎发育，骨髓造血日趋发

育。第 8 个月时，骨髓造血已高度发育，髓腔中呈现密集的造血细胞灶且各系造血细胞均可见到，缺乏脂肪，这时骨髓成为造血中心，从此肝、脾造血功能减退，骨髓造血迅速增加。

胚胎时三个造血阶段不是截然分开，而是互相交替此消彼长的，各类血细胞形成的顺序分别是：红细胞、粒细胞、巨核细胞、淋巴细胞和单核细胞。

2. 出生后造血器官

(1) 骨髓造血：出生后在正常情况下，骨髓是唯一产生红细胞、粒细胞和血小板的场所，也产生淋巴细胞和单核细胞。骨髓分为红骨髓和黄骨髓。

1) 红骨髓：是有活跃造血功能的骨髓。从出生至 4 岁，全身骨髓的髓腔内均为红骨髓。5 岁后随着年龄的增长，红骨髓脂肪化由远心端向近心端发展。至 18 岁时，红骨髓仅存在于扁平骨、短骨及长管状骨的近心端，如颅骨、胸骨、脊椎骨、肋骨、髌骨以及肱骨和股骨的近心端。

2) 黄骨髓：脂肪化的骨髓称为黄骨髓，主要由脂肪细胞组成。健康成人黄骨髓约占骨髓总量的 50%。黄骨髓仍然保持有造血的潜能，当机体需要时，又可重新转变为红骨髓参与造血，因此正常情况下，骨髓造血的代偿能力较强。

(2) 淋巴器官造血：在骨髓内，造血干细胞分化出淋巴干细胞，其再分化成 T、B 淋巴祖细胞。B 淋巴祖细胞在骨髓内发育；T 祖细胞随血流迁移至胸腺、脾和淋巴结内发育成熟。

(3) 髓外造血：生理情况下，出生 2 个月后，婴儿的肝、脾、淋巴结等已不再制造红细胞、粒细胞和血小板。但在某些病理情况下，如骨髓纤维化、骨髓增殖性疾病及某些恶性贫血时，这些组织又可重新恢复其造血功能，称为髓外造血。髓外造血部位也可累及胸腺、肾上腺、腹腔的脂肪、胃肠道等。

3. 造血微环境 造血微环境是指造血器官实质细胞四周的支架细胞、组织。它包括微血管系统、末梢神经、网状细胞、基质以及基质细胞分泌的细胞因子。

【知识点随手练】

一、单项选择题

1. 下列哪一项不是人体的造血器官

A. 卵黄囊

B. 肝

C. 肾

D. 骨髓

E. 淋巴

2. 髓外造血可发生于下列哪些情况

A. 慢性再障

B. 婴幼儿严重贫血

C. 多发性骨髓瘤

D. 严重感染

E. 血友病

3. 造血微环境不包括

A. 微血管系统

B. 基质

C. 基质细胞分泌的细胞因子

D. 网状细胞

E. 成熟红细胞

【知识点随手练参考答案及解析】

一、单项选择题

1. 【答案及解析】C。造血器官是指能够生成并支持造血细胞分化、发育、成熟的组织器官。胚胎期造血首先在卵黄囊出现，然后在肝脏，最后在骨髓、胸腺及淋巴结等处。出生后主要是骨髓造血、淋巴器官造血和髓外造血。

2. 【答案及解析】B。正常情况下，胎儿出生 2 个月后，骨髓以外的组织，如肝、脾、淋巴结等不再制造红细胞、粒细胞和血小板，但是在某些病理情况下，如骨髓纤维化、骨髓增殖性疾病及某些恶性贫血时，这些组织又可重新恢复造血功能，称为髓外造血。

3. 【答案及解析】E。造血微环境是指造血器官实质细胞四周的支架细胞、组织。它包括微血管系统、末梢神经、网状细胞、基质以及基质细胞分泌的细胞因子。

医学教育网
www.med66.com
知识点 8 《临床血液学检验》第三章 骨髓细胞学检查的临床意义

【知识点名称】正常骨髓象

【进阶攻略】正常骨髓象是《临床血液学》中的重点内容，也是历年考试中的重点，主要在《基础知识》和《专业知识》中考查。该知识点中涉及数值较多，粒红比例数值考试频率较高，需着重进行记忆。

【知识点详情】

正常骨髓象：

- (1) 骨髓增生程度：有核细胞增生活跃，粒/红细胞比例为 (2~4) : 1。
- (2) 粒细胞系统：约占占有核细胞的 40%~60%。其中原粒细胞小于 2%，早幼粒细胞小于 5%，中、晚幼粒细胞均小于 15%，成熟粒细胞中杆状核多于分叶核。嗜酸性粒细胞小于 5%，嗜碱性粒细胞小于 1%。
- (3) 红细胞系统：幼红细胞约占占有核细胞的 20%，其中原红细胞小于 1%，早幼红细胞小于 5%，以中、晚幼红细胞为主，平均各约 10%。
- (4) 淋巴细胞系统：约占 20%~25%，小儿偏高，可达 40%，原始淋巴和幼稚淋巴细胞极罕见。
- (5) 单核细胞和浆细胞系统：一般均小于 4%，均系成熟阶段的细胞。
- (6) 巨核细胞系统：通常在 1.5cm×3cm 的片膜上，可见巨核细胞 7~35 个，其中原巨核细胞 0~5%，幼巨核细胞 0~10%，颗粒巨核细胞 10%~50%，产生血小板巨核细胞 20%~70%，裸核 0~30%。血小板较易见，成堆存在。
- (7) 其他细胞：可见到极少量网状细胞、内皮细胞、组织嗜碱细胞等骨髓成分。不易见到核分裂象，不见异常细胞和寄生虫。成熟红细胞的大小、形态、染色正常。

【知识点随手练】

一、单项选择题

1. 下述不符合正常骨髓象特征的是
A. 有核细胞增生活跃，粒/红细胞比例为 2~4:1
B. 中、晚幼粒细胞均小于 15%
C. 原淋+幼淋占 10%
D. 全片巨核细胞数为 20 个
E. 可见极少量的网状细胞、内皮细胞、组织嗜碱细胞等骨髓成分
2. 正常骨髓粒细胞与有核红细胞比例大约是

A. 1:1

B. 1:2

C. 1:4

D. 1~2:1

E. 2~4:1

3. 健康成人骨髓象中早幼红细胞不应超过

A. 2%

B. 5%

C. 7%

D. 10%

E. 20%

【知识点随手练参考答案及解析】

一、单项选择题

1. 【答案及解析】C。正常骨髓象中原淋和幼淋细胞极罕见。

2. 【答案及解析】E。正常骨髓粒细胞与有核红细胞比例 2~4:1。

3. 【答案及解析】B。正常骨髓象中早幼红细胞小于 5%。

知识点 9 《临床血液学检验》第十九章 出血与血栓的基础理论

【知识点名称】血液凝固机制

【进阶攻略】此知识点属于熟练掌握的内容,常在《基础知识》和《相关专业知识》中考查,考试形式比较直接。

【知识点详情】

1. 凝血因子特性 凝血因子目前包括 14 个,除 FIII 存在于全身组织中,其余均存在于血浆中。根据理化性质分为四组。

(1) 依赖维生素 K 凝血因子:包括 FII、FVII、FIX 和 FX,其共同特点是在各自分子结构的氨基末端含有数量不等的 γ -羧基谷氨酸残基,在肝合成中必须依赖维生素 K。依赖维生素 K 凝血因子(依 K 因子)通过 γ -羧基谷氨酸与 Ca^{2+} 结合,再与磷脂结合,这是依 K 因子参与凝血反应的基础。

(2) 接触凝血因子：包括经典 FXII、FXI 和激肽系统的激肽释放酶原 (PK)、高分子量激肽原 (HMWK)。它们的共同特点是通过接触反应启动内源凝血途径，并与激肽、纤溶和补体等系统相联系。

(3) 对凝血酶敏感的凝血因子：包括 F I、F V、F VIII 和 F X III，它们的共同特点是对凝血酶敏感。

(4) 其他因子：包括 F III、F IV。正常情况下，F III 不存在于血液中。F IV 即 Ca^{2+} 。

2. 凝血机制

(1) 内源凝血途径：内源凝血途径是指由 FXII 被激活到 FIXa-VIIIa- Ca^{2+} -PF₃ 复合物形成的过程。

(2) 外源凝血途径：外源凝血途径是指从 TF 释放到 TF-FVIIa- Ca^{2+} 复合物形成的过程。

(3) 共同凝血途径：共同凝血途径是指由 FX 的激活到纤维蛋白形成的过程，它是内外源系统的共同凝血阶段。

【知识点随手练】

一、单项选择题

1. 内源性激活途径一般开始于

A. 损伤组织因子 III

B. 血小板聚集

C. 接触激活因子 XII

D. 磷酸脂粒表面阶段

E. 凝血酶原激活

2. 启动外源性激活途径的物质是

A. Ca^{2+}

B. 因子 III

C. 因子 VII

D. 血小板因子 III

E. 因子 XII

3. 不依赖维生素 K 的凝血因子是

A. F II

B. FV

C. FVII

D. FIX

E. FX

4. 接触系统的凝血因子是指

A. 因子 II、VII、IX、X

B. 因子 II、V、VII、X

C. 因子 VIII、IX、PK、HMWK

D. 因子 XII、XI、PK、HMWK

E. 因子 PK、VII、XI、XII

【知识点随手练参考答案及解析】

一、单项选择题

1. 【答案及解析】C。内源凝血途径是指由 FXII 被激活到 FIXa-VIIIa-Ca²⁺-PF₃ 复合物形成的过程。

2. 【答案及解析】B。外源凝血途径：是指从 TF（因子 III）释放到 TF-FVIIa-Ca²⁺ 复合物形成的过程。

3. 【答案及解析】B。依赖维生素 K 凝血因子：包括 FII、FVII、FIX 和 FX，其共同特点是在各自分子结构的氨基末端含有数量不等的 γ-羧基谷氨酸残基，在肝合成中必须依赖维生素 K。

4. 【答案及解析】D。接触凝血因子包括经典 FXII、FXI 和激肽系统的激肽释放酶原（PK）、高分子量激肽原（HMWK）。

知识点 10 《临床化学》第七章 钙、磷、镁代谢与微量元素

【知识点名称】钙、磷、镁的代谢及调节

【进阶攻略】钙、磷代谢的调节需熟练掌握，考试常以 A1 型题和 B 型题的形式出现。

记忆诀窍：简化记忆。甲状旁腺激素-升高血钙，降低血磷；降钙素-降低血钙、血磷；维生素 D-升高血钙、血磷。

【知识点详情】

1. 钙、磷、镁的代谢

(1) 钙：钙在十二指肠吸收，是在活性 D_3 调节下的主动吸收，肠管的 pH 可明显的影响钙的吸收，偏碱时减少钙的吸收，偏酸时促进吸收。食物中草酸和植酸可以和钙形成不溶性盐，影响吸收。食物中钙、磷比例对钙吸收也有一定的影响。 $Ca^{2+}:P^{3+}=2:1$ 时，吸收最佳。钙通过肠管和肾排泄，由消化道排除的钙包括未吸收的和由肠管分泌的。每日由肾小球滤过钙约 10g，但由尿中排出的仅约 150mg，所以大部均由各段肾小管回吸收了。尿钙排出量直接受血钙浓度影响，血钙低于 2.4mmol/L 时，尿中几无钙排出。血清 pH 对血钙浓度有显著影响，酸中毒时 Ca^{2+} 浓度升高，碱中毒时 Ca^{2+} 浓度下降。

(2) 磷：人进食的磷以有机磷酸酯和磷脂为主，在肠管内磷酸酶的作用下被分解为无机磷被吸收。由于磷的吸收不良引起的缺磷现象较少见。磷主要由肾排泄，其排出量约占总排出量的 70%，每天经肾小球滤过磷约 5g，但 85%~95% 被肾小管回吸收。

(3) 镁：镁的日摄入量约 250mg，其中 2/3 来自于谷物和蔬菜。小肠对镁的吸收是主动运转过程，吸收部位主要在回肠。消化液中也有多量镁，成人也可从消化液的吸收中回收镁，长期丢失消化液（如消化道造瘘）是缺镁的主要原因。肾是镁排泄的主要途径，经肾小球滤过的镁大量被肾小管回吸收，仅 2%~5% 由尿排出，每日排出约 100mg。高镁可影响成骨作用，骨镁升高，使骨化过程减慢，可能发生骨营养不良。

2. 钙磷代谢的调节 钙、磷的吸收、排泄，血液中的浓度，机体各组织对钙、磷的摄取、利用和储存都是在甲状旁腺激素、降钙素和活性维生素 D 的调节下进行的。

(1) 甲状旁腺激素是维持血钙正常水平最重要的调节因素，有升高血钙、降低血磷和酸化血液等作用。骨是最大的钙储存库。甲状旁腺激素总的作用是促进溶骨，提高血钙；促进磷的排出，钙的重吸收，进而降低血磷，升高血钙。促进活性维生素 D 的形成，并进而促进肠管对钙的重吸收。

(2) 降钙素：由甲状旁腺细胞合成、分泌，其主要功能是降低血钙和血磷。血钙升高能刺激降钙素的分泌，两者呈正比关系。磷酸盐亦能加强其作用。此外它还抑制肾小管对磷的重吸收，增加尿磷，降低血磷。

(3) 维生素 D：在肝和肾的作用下，维生素 D_3 转变成 $1\alpha, 25-(OH)_2-D_3$ 。 $1\alpha, 25-(OH)_2-D_3$ 具有较强的生理活性，比维生素 D_3 强 10~15 倍。其作用的主要靶器官是小肠、骨和肾。 $1\alpha, 25-(OH)_2-D_3$ 有促进小肠对钙、磷吸收和运转的双重作用；能维持骨盐溶解

和沉积的对立统一过程，有利于骨的更新和成长。促进肾小管对钙磷的重吸收。

在正常人体内，通过上述三种物质的相互制约，相互协调，以适应环境的变化，保持血钙、血磷浓度的相对恒定。

【知识点随手练】

一、单项选择题

1. 关于维生素 D₃ 的功能，以下正确的是

A. 升高血钙、血磷

B. 降低血钙、血磷

C. 升高血钙，降低血磷

D. 升高血磷，降低血钙

E. 不影响钙磷代谢

2. PTH 对钙磷排泄的影响是

A. 增加肾小管对钙的重吸收，减少对磷的重吸收

B. 增加肾小管对磷的重吸收，减少对钙的重吸收

C. 增加肾小管对钙、磷的重吸收

D. 减少肾小管对钙、磷的重吸收

E. 以上都不对

3. 磷主要的排泄途径为

A. 肝脏

B. 肾脏

C. 呼吸道

D. 皮肤

E. 消化道

【知识点随手练参考答案及解析】

一、单项选择题

1. 【答案及解析】A。维生素 D₃ 促进小肠吸收钙、磷，促进肾小管重吸收钙、磷，促进溶骨及骨的钙化，总效果是升高血钙和血磷。

2. 【答案及解析】A。甲状旁腺激素（PTH）是维持血钙正常水平最重要的调节因素，有

升高血钙、降低血磷和酸化血液等作用。骨是最大的钙储存库。甲状旁腺激素总的作用是促进溶骨，提高血钙；促进磷的排出，钙的重吸收，进而降低血磷，升高血钙。

3. 【答案及解析】B。磷主要由肾脏排泄，其排出量约占总排出量的 70%。

知识点 11 《临床化学》第七章 钙、磷、镁代谢与微量元素

【知识点名称】微量元素

【进阶攻略】重点考查微量元素的种类以及临床意义，考查形式直接。

【知识点详情】

（一）微量元素分布及生理功能

微量元素一般是指其含量是以毫克或更少/每千克组织来计算的元素。微量元素具有广泛的生理、病理意义。属于必须的微量元素有铁、锌、铜、锰、铬、钼、钴、硒、镍、钒、锡、氟、碘、硅等，再加上非必须的微量元素共有数十种。有些元素，如铊、镉、镭、汞、铅等对人体有害。

（二）微量元素与疾病的关系

微量元素过多或缺乏，可导致某些地方病的发生。如缺碘与地方性甲状腺肿及呆小症有关；低硒与克山病和骨节病有关；铁过剩致血红蛋白沉着病；汞中毒时发生“水俣病”，先天性铜代谢异常引起 Wilson 病等。

1. 铁的生理功能：铁是体内含量最丰富的微量元素。主要功能是作为血红蛋白的主要成分。

2. 锌的作用有

（1）锌可以作为多种酶的功能成分或激活剂。

（2）促进生长发育，促进核酸及蛋白质的生物合成。

（3）增强免疫及吞噬细胞的功能。

（4）有抗氧化、抗衰老、抗癌的作用；锌在小肠上皮细胞内吸收，运送至肝和全身。

从粪便、尿、汗、头发及乳汁排泄。可以测定血锌或发锌判断体内含锌情况。

3. 铜的生物学作用有

（1）参与造血和铁的代谢，影响铁的吸收和储存。

（2）构成许多含铜酶及含铜生物活性蛋白质。

(3) 与 DNA 结合，与维持核酸结构的稳定性有关。

(4) 许多氧化酶含有铜。Wilson 病时血清铜明显降低。

4. 硒的生物学作用有

(1) 硒是谷胱甘肽过氧化物酶的必需组成成分。

(2) 参与辅酶 A 和辅酶 Q 的合成。

(3) 和视力及神经传导有密切关系。

(4) 对某些有毒元素和物质的毒性有拮抗性。刺激免疫球蛋白和抗体的产生。

(5) 可以保护心肌的正常结构、代谢和功能。

(6) 调节维生素 A、C、E、K 的代谢。

(7) 具有抗肿瘤作用：克山病、心肌缺血、癌、多发性硬化症、肌营养不良等时血硒降低。人体对硒的摄入量受食含硒量影响，体内硒由尿、粪、汗排泄。

5. 铬的生物学作用有

(1) 形成葡萄糖耐量因子，协助胰岛素发挥作用；

(2) 降低血浆胆固醇及调节血糖；

(3) 促进血红蛋白的合成及造血功能。

6. 钴：维生素 B₁₂ 重要的辅因子，因此也是重要的营养素。

7. 锰的生物学作用有

(1) 锰是多种酶的组成成分和激活剂，与蛋白质合成及生长、发育有密切关系。

(2) 参与造血及卟啉合成。

(3) 构成 Mn-SOD，有抗衰老作用。

8. 氟：氟为牙齿和骨骼的必需成分，与牙齿和骨骼的形成有关，可增加骨硬度和牙的耐酸蚀能力。缺少氟易生龋齿，氟多可增加斑釉齿及骨密度。

9. 碘：是构成甲状腺素的必需成分，甲状腺素的功能是维持生长及智力发育和调节能量代谢。缺碘可发生地方性甲状腺肿及呆小症。为防治地方性甲状腺肿，应食用加碘盐。

【知识点随手练】

一、单项选择题

1. 微量元素具有重要的生物功能，其中可拮抗和降低重金属毒性作用的有

A. 锌

B. 铜

C. 硒

D. 钴

E. 锰

2. 与硒缺乏有关的疾病是

A. 贫血

B. 地方性甲状腺肿

C. 地方性克汀病

D. Wilson 病

E. 克山病

3. 下列属于人体必需的微量元素的是

A. 铁、碘、氟、锌、锰

B. 铜、钙、硒、铁、铬

C. 碘、铜、汞、锌、铬

D. 硅、铅、钒、锌、碘

E. 氟、硒、铅、铁、碘

【知识点随手练参考答案及解析】

一、单项选择题

1. 【答案及解析】C。硒对某些有毒元素和物质的毒性有拮抗性。刺激免疫球蛋白和抗体的产生。

2. 【答案及解析】E。低硒与克山病和骨节病有关。

3. 【答案及解析】A。属于必需的微量元素有铁、锌、铜、锰、铬、钼、钴、硒、镍、钒、锡、氟、碘、硅等，再加上非必需的微量元素共有数十种。有些元素，如铍、镉、镉、汞、铅等对人体有害。

知识点 12《临床化学》第九章 心肌损伤的生化标志物

【知识点名称】乳酸脱氢酶及其同工酶

【进阶攻略】正常情况下 LD 含量顺序和异常情况下 LD 含量顺序均需要掌握。

【知识点详情】

乳酸脱氢酶（LD）由两种亚单位组成：H 和 M。它们按不同的形式排列组合形成含 4 个亚基的 5 种同工酶，即：LD1（H₄）、LD2（H₃M₁）、LD3（H₂M₂）、LD4（H₁M₃）、LD5（M₄）。

LD 催化丙酮酸与乳酸之间的还原与氧化反应，在碱性条件下促进乳酸向丙酮酸方向的反应，而在中性条件下促进丙酮酸向乳酸的转化（逆反应）。LD 是参与糖无氧酵解和糖异生的重要酶。

由于 LD 几乎存在于所有体细胞中，而且在人体组织中的活性普遍很高，所以血清中 LD 的增高对任何单一组织或器官都是非特异的。在 AMI 时升高迟、达峰晚，故对早期诊断价值不大。由于半寿期长，多用于回顾性诊断，如对人院较晚的 AMI 病人、亚急性 MI 的诊断和病情监测。

LD 在组织中的分布特点是心、肾以 LD1 为主，LD2 次之；肺以 LD3、LD4 为主；骨骼肌以 LD5 为主；肝以 LD5 为主，LD4 次之。血清中 LD 含量的顺序是 LD2>LD1>LD3>LD4>LD5。现已证实：当急性心肌梗死发作后早期，血清中的 LD1 和 LD2 活性均升高，而 LD1 升高更早，更明显，可致 LD1/LD2 比值增高。

【知识点随手练】

一、单项选择题

1. 急性心肌梗死患者心脏组织中 LD 同工酶的含量为

- A. LD1>LD2>LD3>LD4>LD5
- B. LD2>LD1>LD3>LD4>LD5
- C. LD4>LD1>LD2>LD3>LD5
- D. LD5>LD1>LD2>LD3>LD4
- E. LD3>LD5>LD4>LD1>LD2

2. 骨骼肌中的乳酸脱氢酶以下列哪一种为主

- A. LD1
- B. LD5
- C. LD3
- D. LD4
- E. LD2

【知识点随手练参考答案及解析】**一、单项选择题**

1. 【答案及解析】A。乳酸脱氢酶由 M 型和 H 型亚单位构成 5 种同工酶，即 LD1、LD2、LD3、LD4、LD5，不同的组织有其特征性同工酶，心脏中以 LD2 和 LD2 为主。在正常人心脏组织中其含量为 LD2>LD1>LD3>LD4>LD5。在心肌损伤时，LD1 含量升高，LD 同工酶顺序为 LD1>LD2>LD3>LD4>LD5。

2. 【答案及解析】B。骨骼肌中的 LD 以 LD5 为主。

知识点 13 《临床免疫学及检验》第一章 概论**【知识点名称】补体的激活途径**

【进阶攻略】补体的三条激活途径需注意区分，尤其是各途径中的参与成分。

【知识点详情】

补体的激活途径主要有三种，即经典途径、替代途径、MBL 途径。

经典途径是以结合抗原后的 IgG 或 IgM 类抗体为主要激活剂，补体 C1~C9 共 11 种成分全部参与了激活途径。除了抗原抗体复合物外，还有许多因子可激活此途径，如非特异性凝集的 Ig、细菌脂多糖、一些 RNA 肿瘤病毒、双链 DNA 等。

替代途径又称旁路途径。由病原微生物等细胞壁成分提供接触面，直接激活补体 C3，然后完成 C5~C9 的激活过程。替代途径的激活物主要是细胞壁成分，如脂多糖、肽糖苷及酵母多糖等。

MBL 途径由急性炎症期产生的甘露糖结合凝集素（MBL）与病原体结合后启动激活。

三种激活途径形成的 C5 转化酶均可裂解 C5，完成补体联级反应最后的酶促反应步骤。补体不论何种途径激活，均会通过共同的末端通路，形成有嗜细胞作用的攻膜复合物，参与机体的特异性和非特异性免疫效应。补体系统对机体的作用是多方面的，既可参与机体的防御效应和自身稳定，亦可引起免疫损伤。

【知识点随手练】**一、单项选择题**

1. 补体激活途径中以结合抗原后的 IgG 或 IgM 类抗体为主要激活剂是哪一种途径

A. 经典途径

B. 替代途径

C. MBL 途径

D. 旁路途径

E. 以上都不属于

2. 由甘露聚糖结合凝集素与病原体结合后启动的补体激活途径是

A. 经典途径

B. 替代途径

C. MBL 途径

D. 终末途径

E. 唯一途径

【知识点随手练参考答案及解析】

一、单项选择题

1. 【答案及解析】A。经典途径是以结合抗原后的 IgG 或 IgM 类抗体为主要激活剂，补体 C1~C9 共 11 种成分全部参与了激活途径。除了抗原抗体复合物外，还有许多因子可激活此途径，如非特异性凝集的 Ig、细菌脂多糖、一些 RNA 肿瘤病毒、双链 DNA 等。

2. 【答案及解析】C。补体激活途径有经典途径、替代途径和 MBL 途径，其中 MBL 途径是由甘露聚糖结合凝集素与病原体结合后启动的补体激活。

知识点 14 《临床免疫学及检验》第二章 抗原抗体反应

【知识点名称】抗原抗体结合力

【进阶攻略】抗原抗体间的结合力分为四种，需区分记忆。常以 A1 和 B 型题的形式考查。

【知识点详情】

抗原抗体是一种非共价的结合，不形成共价键，需要四种分子间引力参与。

1. 静电引力 又称库伦引力，是因抗原、抗体带有相反电荷的氨基与羧基基团间相互吸引的能力，这种吸引力的大小和两个电荷间的距离平方成反比。两个电荷距离越近，静电引力越大。

2. 范德华引力 这是原子与原子、分子与分子相互接近时分子极化作用发生的一种吸引

力，是抗原、抗体两个大分子外层轨道上电子相互作用时，两者电子云中的偶极摆动而产生的引力。这种引力的能量小于静电引力。

3. 氢键结合力 是供氢体上的氢原子与受氢体上氢原子间的引力。其结合力较强于范德华引力。

4. 疏水作用力 水溶液中两个疏水基团相互接触，由于对水分子的排斥而趋向聚集的力。当抗原表位和抗体超变区靠近时，相互间正负极性消失，周围亲水层也立即消失，从而排斥两者间的水分子，使抗原抗体进一步吸引和结合。疏水作用力是这些结合力中最强的，因而对维系抗原抗体结合作用最大。

【知识点随手练】

一、单项选择题

1. 抗原与抗体之间的结合力不包括

- A. 库伦引力
- B. 范德华引力
- C. 氢键
- D. 疏水作用力
- E. 亲和力

(B 型题)

- A. 静电引力
- B. 范德华力
- C. 库仑引力
- D. 氢键
- E. 疏水作用力

- 1. 抗原抗体结合力中作用最强的是
- 2. 抗原抗体结合力中作用最弱的是

【知识点随手练参考答案及解析】

一、单项选择题

1. 【答案及解析】E。抗原抗体是一种非共价的结合，不形成共价键，需要四种分子间引力参与。分别是静电引力（库伦引力）、范德华引力、氢键结合力和疏水作用力。

(B 型题)

1. 【答案及解析】E。疏水作用力：水溶液中两个疏水基团相互接触，由于对水分子的排斥而趋向聚集的力。当抗原表位和抗体超变区靠近时，相互间正负极性消失，周围亲水层也立即消失，从而排斥两者间的水分子，使抗原抗体进一步吸引和结合。疏水作用力是这些结合力中最强的，因而对维系抗原抗体结合作用最大。

2. 【答案及解析】B。范德华引力：是原子与原子、分子与分子相互接近时分子极化作用发生的一种吸引力，是抗原、抗体两个大分子外层轨道上电子相互作用时，两者电子云中的偶极摆动而产生的引力。是抗原抗体结合力中作用最弱的。

知识点 15 《临床免疫学及检验》第六章 沉淀反应

【知识点名称】双向扩散试验

【进阶攻略】该知识点需熟练掌握沉淀线的有无、形态和位置与抗原抗体之间的关系。

【知识点详情】

双向扩散试验是让抗原和抗体双方都在琼脂中各自向对方扩散，在比例恰当之处形成抗原抗体沉淀线，观察这种沉淀线的位置、形状以及对比关系，可对抗原或抗体进行定性分析。根据试验形式也可分为试管法和平板法两种。

(一) 试管法

(二) 平板法 是鉴定抗原抗体的最基本、最常见的方法之一。根据沉淀线的有无、形态和位置可作如下分析：

1. 抗原或抗体的存在与否以及相对含量的估计 沉淀线的形成是根据抗原抗体两者比例所致，沉淀线如果靠近抗原孔，则表示抗体含量较大；沉淀线如果靠近抗体孔，则表示抗原含量较大；不出现沉淀线则表明无对应的抗体或抗原或者抗原过量。

2. 抗原或抗体相对分子量的分析 抗原或抗体在琼脂内自由扩散，其速度受分子量的影响。分子量小者扩散快，反之则较慢。由于慢者扩散圈小，局部浓度则较大，形成的沉淀线弯向分子量的一方；如果两者分子量大致相等，则形成直线。

3. 抗原性质的分析 两种受检抗原的性质可完全相同、部分相同或完全不同。三种情况在双向扩散试验中表现如下：两条沉淀线互相吻合相连，表明抗体与两个抗原中的相同表位结合而沉淀，两个抗原相同；沉淀线呈部分相切，说明两个抗原之间有部分相同；两条沉淀

线交叉而过，说明两个抗原完全不同。

4. 抗体效价的滴定 双向扩散试验是抗血清抗体效价滴定的常规方法。固定抗原的浓度，稀释抗体；或者抗原和抗体双方皆作不同的稀释，经过自由扩散，形成沉淀线，以出现沉淀线最高的抗体稀释度为该抗体的效价。

5. 抗原或抗体纯度鉴定 用混合抗原或抗体鉴定抗体或抗原，出现一条沉淀线说明待测抗原或抗体纯，出现多条沉淀线说明不纯。

双向扩散试验简单易行，用途广泛，但该技术灵敏度低，出现结果慢，不能精确定量，这些弱点在相当程度上限制了它的应用。

【知识点随手练】

一、单项选择题

1. 关于双向扩散试验下列错误的是

- A. 平板法是鉴定抗原抗体的最基本、最常见的方法之一
- B. 不出现沉淀线则表明无对应的抗体或抗原或者抗原过量
- C. 抗原或抗体在琼脂内自由扩散，其速度受分子量的影响
- D. 双向扩散试验是抗血清抗体效价滴定的常规方法
- E. 双向扩散试验简单易行，用途广泛，该技术灵敏度高，出现结果快，能精确定量

2. 双向琼脂扩散试验中，若抗原抗体含量相同，但抗原的分子量比抗体大，则沉淀线应为

- A. 靠近抗原孔，且弧线弯向抗原侧
- B. 靠近抗原孔，且弧线弯向抗体侧
- C. 靠近抗体孔，且弧线弯向抗原侧
- D. 靠近抗体孔，且弧线弯向抗体侧
- E. 居于抗原孔和抗体孔中间，且弧线弯向抗原侧

【知识点随手练参考答案及解析】

一、单项选择题

1. 【答案及解析】E。双向扩散试验简单易行，用途广泛，但该技术灵敏度低，出现结果慢，不能精确定量，这些弱点在相当程度上限制了它的应用。

2. 【答案及解析】E。沉淀反应中，沉淀线靠近抗原孔，提示抗体含量大；靠近抗体孔，

提示抗原含量多。抗原抗体在琼脂内扩散速度受分子量的影响，分子量小的扩散快。由于速度慢者扩散圈小，局部浓度大，形成的沉淀线弯向分子量大的—方。

知识点 16 《临床免疫学及检验》第八章 荧光免疫技术

【知识点名称】荧光物质

【进阶攻略】此知识点主要在《基础知识》中考查，常以 A1 和 B 型题的形式出现。需熟练掌握各种荧光物质的呈现颜色和吸收、发射波长。

【知识点详情】

荧光物质

(一) 荧光色素 许多物质都可产生荧光现象，但并非都可用作荧光色素。只有那些能产生明显的荧光并能作为染料使用的有机化合物才能称为免疫荧光色素或荧光染料。常用的荧光色素有：

1. 异硫氰酸荧光素 (FITC) 为黄色或橙黄色结晶粉末，易溶于水或乙醇等溶剂。分子量为 389.4kD，最大吸收光波长为 490~495nm，最大发射光波长为 520~530nm，呈现明亮的黄绿色荧光。其主要优点是：①人眼对黄绿色较为敏感；②通常切片标本中的绿色荧光少于红色荧光。

2. 四乙基罗丹明 (RB200) 为橘红色粉末，不溶于水，易溶于乙醇和丙酮。性质稳定，可长期保存。最大吸收光波长为 570nm，最大发射光波长为 595~600nm，呈橘红色荧光。

3. 四甲基异硫氰酸罗丹明 (TRITC) 最大吸引光波长为 550nm，最大发射光波长为 620nm，呈橙红色荧光。与 FITC 的翠绿色荧光对比鲜明，可配合用于双重标记或对比染色。其异硫氰基可与蛋白质结合，但荧光效率较低。

4. 藻红蛋白 (R-RE) 本品为无定形，褐红色粉末，不溶于水，易溶于乙醇和丙酮，性质稳定，可长期保存。最大吸引光波长为 565nm，最大发射光波长为 578nm，呈明亮的橙色荧光。与 FITC 的翠绿色荧光对比鲜明，故被广泛用于对比染色或用于两种不同颜色的荧光抗体的双重染色。

(二) 其他荧光物质

1. 镧系螯合物 某些三价稀土镧系元素如铕 (Eu^{3+})、铽 (Tb^{3+})、铈 (Ce^{3+}) 等的螯合物经激发后也可发射特征性的荧光，其中以 Eu^{3+} 应用最广。 Eu^{3+} 螯合物的激发光波长范围

宽，发射光波长范围窄，荧光衰变时间长，最适合用于时间分辨荧光免疫测定。

2. 酶作用后产生荧光的物质 某些化合物本身无荧光效应，一旦经酶作用便形成具有强荧光的物质。例如 4-甲基伞酮- β -D 半乳糖苷，受 β -半乳糖苷酶的作用分解成 4-甲基伞酮，后者可发出荧光，激发光波长为 360nm，发射光波长为 450nm。其他如碱性磷酸酶的底物是 4-甲基伞酮磷酸盐，辣根过氧化物酶的底物是对羟基苯乙酸等。

【知识点随手练】

一、单项选择题

1. 关于异硫氰酸荧光素的特点，正确的是

- A. 橘红色粉末
- B. 不溶于水
- C. 不溶于酒精
- D. 呈明亮的黄绿色荧光
- E. 荧光效率低

2. FITC 的吸收波长为

- A. 495nm
- B. 520nm
- C. 570nm
- D. 450nm
- E. 360nm

3. 在时间分辨荧光免疫测定中常用的荧光标记物是

- A. 铈螯合物
- B. 钠螯合物
- C. 锌螯合物
- D. 铜螯合物
- E. 镁螯合物

【知识点随手练参考答案及解析】

一、单项选择题

1. 【答案及解析】D。异硫氰酸荧光素为黄色或橙黄色结晶粉末，易溶于水或乙醇等溶

剂。呈现明亮的黄绿色荧光。其主要优点是：①人眼对黄绿色较为敏感；②通常切片标本中的绿色荧光少于红色荧光。

2. 【答案及解析】A。FITC 的最大吸收波长为 490~495nm。

3. 【答案及解析】A。Eu³⁺螯合物的激发光波长范围宽，发射光波长范围窄，荧光衰变时间长，最适合用于时间分辨荧光免疫测定。

知识点 17 《临床免疫学及检验》第十四章 免疫细胞的分离及其表面标志检测技术

【知识点名称】T 细胞、B 细胞和 NK 细胞表面标志

【进阶攻略】该知识点是考试重点内容，注意 T 细胞、B 细胞和 NK 细胞表面标志的区别。

【知识点详情】

一、T 细胞表面标志及其亚群

T 细胞是参与机体细胞免疫反应并起主导调节作用的一组免疫细胞。所有的 T 细胞均有共同的标志性抗原，一般认为是 CD3 分子，不同功能的 T 细胞亚群又有各自的标志性抗原。根据 T 细胞的免疫效应功能和表面 CD 分子表达至少可以将 T 细胞分为：CD3⁺CD4⁺CD8⁻辅助性 T 细胞（Th）、CD3⁺CD4⁻CD8⁺细胞毒性 T 细胞（Tc 或 CTL）和 CD4⁺CD25⁺调节性 T 细胞（Tr 或 Treg）等。

T 细胞表面主要的 CD 抗原有：

1. CD2 表达于全部人 T 细胞和 NK 细胞表面，因其能与绵羊红细胞（SRBC）结合，又称为绵羊红细胞受体。

2. CD3 是一种多链的糖蛋白，表达于全部 T 细胞表面，是 T 细胞的表面标志，是 TCR-CD3 复合物的的重要组成部分。

3. CD4/CD8 CD4 和 CD8 分子分别表达于外周血不同的 T 细胞亚群表面，是区分 T 细胞亚群的重要标志。表达 CD4 的主要是辅助性 T 细胞，表达 CD8 的主要是细胞毒性 T 细胞。

（一）辅助性 T 细胞 辅助性 T 细胞的典型表面标志是 CD3⁺CD4⁺CD8⁻。已证明不同的辅助性 T 细胞株所产生的细胞因子不尽相同，因而认为体内至少存在两种辅助性 T 细胞（Th1，Th2）。研究表明，Th1 主要分泌 IL-2、IFN-γ 或 TNF-β 等细胞因子辅助细胞免疫或参与迟发型超敏反应，本身具有明显的细胞毒作用；Th2 主要分泌 IL-4、IL-5、IL-6 或 IL-10 等

细胞因子辅助体液免疫，参与速发型超敏反应，但本身不具有明显的细胞毒作用。

(二) 细胞毒性 T 细胞 细胞毒性 T 细胞的典型表面标志是 $CD3^+CD4^-CD8^+$ 。与辅助性 T 细胞类似，细胞毒性 T 细胞也可以分泌细胞因子，而且不同的细胞株所产生的细胞因子也不尽相同，分泌细胞因子的特征与 Th1 和 Th2 十分相似，遂将细胞毒性 T 细胞再细分为 Tc1 与 Tc2，Tc1 与 Tc2 都有典型的细胞毒性效应。

(三) 调节性 T 细胞 目前认为调节性 T 细胞主要包括两个亚群，一种是 $CD4^+CD25^+$ 调节性 T 细胞；另一种为 $CD8^+$ 调节性 T 细胞，其主要包括 $CD8^+CD28^-$ 调节性 T 细胞和 $CD8^+CD28^-$ 限制性的调节性 T 细胞。

二、B 细胞表面标志

B 细胞活化后转化为浆细胞，分泌抗体，执行体液免疫功能。B 细胞表面的膜免疫球蛋白 (SmIg)、Fc 受体、补体受体、EB 病毒受体和小鼠红细胞受体是 B 细胞的重要表面标志，其中以 SmIg 为 B 细胞所特有，是鉴定 B 细胞可靠的指标。B 细胞表面较特异的 CD 分子有 CD19、CD20、CD21、CD22 和 CD23 等，其中有些属全体 B 细胞共有的标志，而有些仅是活化 B 细胞特有，据此可用单克隆抗体，通过间接荧光免疫法、酶免疫组化法或流式细胞技术对其进行检测。

B 细胞的表面标志：膜免疫球蛋白 (mIg) 又称为 BCR，表达于所有成熟的 B 细胞和大多数 B 细胞瘤的细胞表面，属于免疫球蛋白超家族原型，是 B 细胞最具特性的表面标志。mIg 的主要作用是结合特异性抗原，故又称为抗原受体。成熟 B 细胞的 mIg 主要为 mIgM 和 mIgD。

B 细胞及其亚群的检测是研究自身免疫性疾病及疾病中免疫调节紊乱的重要指标。

三、NK 细胞表面标志

自然杀伤 (NK) 细胞是参与机体免疫应答反应，特别是肿瘤免疫应答的重要淋巴细胞。由于 NK 细胞极少有表面受体，因此过去主要以检测 NK 细胞活性来了解 NK 细胞的功能。随着流式细胞仪的普及和单克隆抗体技术的发展，加之对 NK 细胞的生物学特性了解得更加深入，目前临床上常采用三色荧光标记单克隆抗体标记 NK 细胞，在流式细胞仪上进行计数分析。

NK 细胞的表面标志：人类 NK 细胞表面标志主要以 CD16、CD56 来认定。目前多以 $CD3^+$ 、 $CD16^+$ 、 $CD56^+$ 作为 NK 细胞典型标志，CD16 分子又称为低亲和性 IgG Fc 受体，当 IgG 类抗体与靶细胞表面相应抗原表位特异性结合后，可通过其 Fc 段与 NK 细胞表面 FcR III 结合，行使针对靶细胞的定向非特异性杀伤作用，也即 NK 细胞的抗体依赖性细胞介导的细胞毒作用。

(ADCC)。

【知识点随手练】

一、单项选择题

1. 膜免疫球蛋白为哪种细胞所特有

- A. T 细胞
- B. 单核细胞
- C. B 细胞
- D. NK 细胞

E. 巨噬细胞

2. CD8 抗原存在于

- A. 辅助性 T 淋巴细胞表面
- B. 细胞毒性 T 淋巴细胞表面
- C. 吞噬细胞表面
- D. 所有成熟的 T 淋巴细胞表面
- E. B 淋巴细胞表面

3. 同时表达 CD3 和 CD4 分子的细胞有

- A. 细胞毒性 T 淋巴细胞
- B. 辅助性 T 淋巴细胞
- C. B 淋巴细胞
- D. 树突状细胞
- E. 自然杀伤细胞

【知识点随手练参考答案及解析】

一、单项选择题

1. 【答案及解析】C。B 细胞表面的膜免疫球蛋白 (SmIg)、Fc 受体、补体受体、EB 病毒受体和小鼠红细胞受体是 B 细胞的重要表面标志，其中以 SmIg 为 B 细胞所特有，是鉴定 B 细胞可靠的指标。

2. 【答案及解析】B。细胞毒性 T 细胞的典型表面标志是 $CD3^+CD4^-CD8^+$ 。

3. 【答案及解析】B。辅助性 T 细胞的典型表面标志是 $CD3^+$ 、 $CD4^+$ 、 $CD8^-$ 。

知识点 18《微生物学及检验》第一章 绪论

【知识点名称】微生物分类

【进阶攻略】微生物分为不同类型，不同类型中的微生物是考查的方向。

【知识点详情】

微生物的分类 按照微生物细胞结构和组成不同将其分成三种类型：

(1) 原核细胞型微生物：仅有原始核，无核膜、无核仁，染色体仅为单个裸露的 DNA 分子，无有丝分裂，缺乏完整的细胞器。属于这类微生物的有细菌、放线菌、螺旋体、支原体、衣原体、立克次体。

(2) 真核细胞型微生物：细胞核分化程度较高，有典型的核结构（有核膜、核仁、多个染色体，由 DNA 和组蛋白组成），通过有丝分裂进行繁殖。胞浆内有多种完整的细胞器。属于这类微生物的有真菌和原虫。

(3) 非细胞型微生物：结构最简单，体积最微小，能通过细菌滤器，无细胞结构，由单一核酸（DNA 或 RNA）和（或）蛋白质外壳组成，无产生能量的酶系统。必须寄生在活的易感细胞内生长繁殖。这类微生物有病毒、亚病毒和朊粒。

【知识点随手练】

一、单项选择题

1. 细菌属于原核细胞型微生物的主要依据是

- A. 形态微小，结构简单
- B. 原始核，细胞器不完善
- C. 二分裂方式繁殖
- D. 有细胞壁
- E. 对抗生素敏感

2. 下列微生物除哪种外均为原核细胞型微生物

- A. 细菌
- B. 放线菌
- C. 螺旋体
- D. 真菌

E. 立克次体

【知识点随手练参考答案及解析】

一、单项选择题

1. 【答案及解析】B。原核细胞型微生物仅有原始核，无核膜、无核仁，缺乏完整的细胞器，无有丝分裂。

2. 【答案及解析】D。真菌属真核细胞型微生物。

知识点 19 《微生物学及检验》第二章 细菌的形态与结构

【知识点名称】细菌的基本结构与特殊结构

【进阶攻略】重点考查细菌的结构与功能，注意区分基本结构与特殊结构，各结构的功能需准确掌握。

【知识点详情】

1. 细菌的基本结构

结构	特点及功能
细胞壁	<p>主要组分为肽聚糖，其功能是：</p> <p>①维持细菌形态；</p> <p>②参与细胞内外物质交换；</p> <p>③细胞壁上还带有多种抗原决定簇，决定细菌的抗原性；</p>
细胞膜	功能：物质转运；生物合成；呼吸作用；分泌作用
细胞质	细菌新陈代谢的主要场所，胞质内含有核酸和多种酶系统，参与菌体内物质的合成代谢和分解代谢
核质	决定细菌性状和遗传特征，是细菌的主要遗传物质

2. 细菌的特殊结构

荚膜	对细菌具有保护作用；致病作用；抗原性；鉴别细菌的依据之一
鞭毛	是运动器，具有抗原性并与致病性有关
菌毛	普通菌毛可促使细菌黏附于宿主细胞表面而致病；性菌毛参与 F 质粒的接合传递
芽胞	抵抗力强，耐高温。为休眠状态，内含生命物质，可以再生。通常以杀死芽胞作为灭菌指标

【知识点随手练】

一、单项选择题

1. 不属于细菌特殊结构的是

- A. 荚膜
- B. 质粒
- C. 鞭毛
- D. 菌毛

E. 芽胞

2. 细菌的基本结构不包括

- A. 细胞膜
- B. 细胞质
- C. 核质
- D. 细胞壁
- E. 菌毛

3. 能维持细菌固有外形的是

- A. 细胞核
- B. 细胞壁
- C. 细胞膜
- D. 细胞质
- E. 中介体

【知识点随手练参考答案及解析】

一、单项选择题

1. 【答案及解析】B。细菌的特殊结构有荚膜、鞭毛、菌毛和芽胞。

2. 【答案及解析】E。细菌的基本结构包括细胞壁、细胞膜、细胞质和核质。

3. 【答案及解析】B。细胞壁的主要功能：①维持菌体固有形态并起保护作用；②与细胞膜共同完成菌体内外的物质交换；③细胞壁上的抗原决定簇，决定着菌体的抗原性；④与细菌致病有关。

知识点 20《微生物学及检验》第九章 细菌的培养与分离技术

【知识点名称】平板划线分离法

【进阶攻略】该知识点不管在临床工作还是考试中均属于重点内容，务必记住每种接种方法以及应用于何种标本。

【知识点详情】

平板划线分离法

在被检标本中，常混杂有多种细菌，平板划线分离法可使这多种细菌在培养基表面分散生长，各自形成菌落，以便根据菌落的形态及特征，挑选单个菌落进行纯培养。常用的平板划线分离法有以下两种：

1. 连续划线分离法 此法主要用于杂菌不多的标本。用接种环取标本少许，于平板 1/5 处密集涂布，然后来回作曲线连续划线接种，线与线间有一定距离，划满平板为止。

2. 分区划线分离法 本法适用于杂菌量较多的标本。先将标本均匀涂布于平板表面边缘一小区（第一区）内，约占平板 1/5 面积，再在二、三、……区依次连续划线。每划完一个区，均将接种环灭菌一次。每一区的划线均接触上一区的接种线 2~3 次，使菌量逐渐减少，以获得单个菌落。

（二）斜面接种法

该法主要用于单个菌落的纯培养、保存菌种或观察细菌的某些特性。用灭菌的接种环取单个菌落或少许细菌，从培养基斜面底部向上划一条直线，然后从底部向上作连续曲线划线，一直划到斜面顶端。

（三）液体接种法

多用于一些液体生化试验管的接种。用灭菌接种环取菌少许，在试管内壁与液面交接处的管壁上轻轻研磨，使细菌混合于培养液中。

（四）穿刺接种法

此法主要用于半固体培养基、明胶及双糖管的接种。用接种针取细菌少许，从半固体培养基中央，平行于管壁垂直刺入，接近管底但不可接触管底，然后接种针沿原路退出。

（五）倾注平板法

测定牛乳、饮水和尿液等标本细菌数时常用此方法。将标本经适当稀释后，取一定量加

入已灭菌的平皿内，倾入已溶化并冷却至 45℃左右的定量培养基，混匀，待凝固后倒置、培养。根据培养基内的菌落数和稀释倍数，即可计算出标本的细菌数。

（六）涂布接种法

常用于纸片法药物敏感性测定，也可用于被检标本中的细菌计数。加定量的被检菌液于琼脂平板表面，然后用灭菌的 L 型玻璃棒反复涂布几次，使被检物均匀分布在琼脂表面，然后贴上药敏纸片培养，或直接培养观察结果。

【知识点随手练】

一、单项选择题

1. 平板分区划线的目的是

- A. 使细菌获得充分的营养
- B. 减少细菌间的相互抑制作用
- C. 获得足够的单个菌落
- D. 加快细菌的生长速度
- E. 利于细菌的大量生长

2. 穿刺接种法

- A. 主要用于单个菌落的纯培养
- B. 多用于生化试验管的接种
- C. 主要用于半固体培养基的接种
- D. 主要用于液体标本中细菌计数
- E. 主要用于含杂菌标本的分离培养

3. 男，数日前去游泳，后出现尿急、尿频、尿痛等症状，医生疑为细菌性尿道炎，采集清洁中段尿进行细菌检查。尿细菌定量培养，可采用的方法为

- A. 平板分区划线法
- B. 穿刺培养法
- C. 倾注平板法
- D. 斜面接种法
- E. 平板连续划线法

【知识点随手练参考答案及解析】

一、单项选择题

1. 【答案及解析】C。在被检标本中，常混杂有多种细菌，平板划线分离的目的是使标本中混合的多种细菌在培养基表面分散生长，形成各自菌落。

2. 【答案及解析】C。穿刺接种法主要用于半固体培养基、明胶及双糖管的接种。

3. 【答案及解析】C。倾注平板法常用于测定牛乳、饮水和尿液等标本细菌数。

