

2025 大文大理知识竞赛预赛

“大理” 试题

答题须知：

1. 本赛事由支点学社主办，紫藤学社、AIA 学社、长乡诗、自然协会、笔触画社、南气爱、心理协会、天文爱好者协会、Minecraft 协会、化学学院学生会协办（排名不分前后）。
2. 本卷为“大理”试题，涉及数学、物理、天文、化学、生物、计算机等学科，共 50 道单项选择题，每道题 2 分，满分 100 分。
3. 预赛于 4 月 12 日 19:00 开始，21:00 结束，考试结束后，须提交完整填写的答题卡，试卷可带回。

1. 早期自然界能使用的颜色非常有限，随着化学工业的发展，越来越多的颜料得以发明合成，但由于认识不足，历史上也曾流行过多种有毒的颜料。一般颜料的命名来自出产地区、颜色相似的物品、成分原料、代表性画家、发明者等等。在以下历史上的著名颜料中，哪种具有较强毒性？（）

A. 木乃伊棕 B. 骨螺紫 C. 舍勒绿 D. 胭脂虫红

✓ 答案解析：C。舍勒绿由瑞典化学家舍勒（Carl Wilhelm Scheele，氧气发现者）在 1775 年发明，主要成分为砷化物，在 19 世纪的欧洲引起了广泛的砷中毒，被流放的拿破仑居住在绿色窗帘和墙壁的房子内，死后的化验结果显示他的头发中砷含量高于正常值 13 倍！此外有毒的颜料还有铅白、铬黄等等。选项中其余三种都是以原料命名，木乃伊棕在 16-19 世纪的欧洲由木乃伊提炼而成；骨螺紫曾是罗马帝国统治阶级社会地位的象征，据历史学家所说 10,000 只骨螺才可以提取 1 克骨螺紫；胭脂虫红是从胭脂虫中提取所得，作为天然色素用于食品、化妆品、药品及纺织品等生产。

2. 铅笔一般分为 H 类和 B 类。H（Hardness）表示硬度，B（Black）表示黑度，而 HB 表示硬度和黑度居中，其余铅笔数值越大表明强度越大。以下哪个铅笔型号最适合用于木工划线？（）

A. HB B. 2H C. 2B D. 6B

✓ 答案解析：B。H 类铅笔，笔芯硬度相对较高，适合用于界面相对较硬或粗糙的物体，比如木工划线，机械制图等；HB 类铅笔笔芯硬度适中，笔迹颜色比 H 类铅笔深，但又比 B 类铅笔更容易擦除，适合一般情况下的书写；B 类铅笔，笔芯相对较软，适合素描绘画。



3. 1914 年至 1916 年，英国作曲家古斯塔夫·霍尔斯特创作了著名的管弦乐组曲《行星》。《行星》组曲共包含七个乐章，围绕太阳系各大行星的占星学意义展开，从第一乐章至第七乐章分别为火星、金星、水星、木星、土星、天王星、海王星。值得注意的是，组曲中不包含地球，也不包含冥王星。请问《组曲》为什么没有包含冥王星？（）

A. 冥王星不是行星 B. 冥王星尚未被发现
C. 冥王星不具有占星学意义 D. 管弦乐组曲的格式限制

✓ 答案解析：B。冥王星 1930 年被发现。冥王星被除名行星于 2006 年。冥王星存在占星学意义。近代组曲的乐章不限于数量。

4. 对于递推式 $T(n) = T(n-1) + n$, $T(n)$ 最紧的渐近复杂度是 $O(n^2)$; 对于递推式 $T(n) = T(n-1) + T\left(\frac{n}{2}\right) + n$, 请问 $T(n)$ 以下最紧的渐近复杂度是哪一个?

A. $O(n)$ B. $O(n^2)$ C. $O(2^n)$ D. $O(n^{\log(n)})$

✓ 答案解析：D。首先而言， 2^n 会是一个合理的答案，带入容易验证。但是当我们画出递归树的时候会发现 2^n 是一个非常宽泛的估计，于是很自然的会希望缩紧一下范围。观察选项，其实 D 看上去会比 2^n 更紧致一些，不妨先试一试。 $n^{\log(n)} = 2^{(\log(n))^2}$ ，确实会是比 2^n 更紧一些的。于是就可以猜 D 了。希望严格论证，那么不妨使用数学归纳法。

5. 小明作为一名计算机专业的同学，决定用十六进制转十进制的知识向自己心仪已久的女神小红隐晦地发送“表白密码”。以下选项中，他最有可能发送的是：

A. 206 B. 208 C. 5A0 D. 520

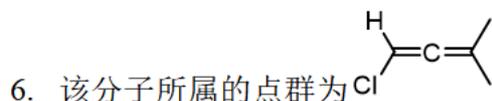
✓ 答案解析：B。十六进制是计算机中常用的进制，由 0-9 和 A-F(代表 10-15) 组成。例如，十进制的“10”对应十六进制的“A”，而“16”对应“10”(即 $1 \times 16 + 0$)。小明想用“520”(谐音“我爱你”)表白，但需转为十六进制。转换方法：将 520 连续除以 16：

✓ $520 \div 16 = 32$ 余 8 → 最低位是 8

✓ $32 \div 16 = 2$ 余 0 → 中间位是 0

✓ 最高位是 2 → 组合为 208 (即 $0x208$)。

✓ 反之，208 转十进制的计算方法为： $2 \times 16^2 + 0 \times 16^1 + 8 \times 16^0 = 520$ ，最能表达“我爱你”的含义，故 B 应该是最优选项。



- A. D_{2h} (2 个相互垂直的二次旋转轴+3 个互相垂直的镜面+1 个对称中心)
B. C_1 (一次旋转轴，即无对称性)
C. C_2 (1 个二次旋转轴)
D. C_s (1 个镜面)

✓ 答案解析：B。该分子两个 π 键相互垂直，因此分子没有对称面，只有 C_1 (即恒等操作 E) 一种对称元素，属于 C_1 点群。

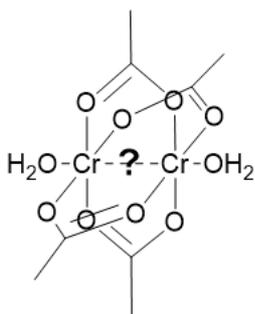
7. 欧拉有成吨的定律。其中一条定律为：“在凸多面体中，面数+顶点数=棱数+2”。富勒烯是一类由碳原子构成的球形凸多面体分子，如“足球烯” C_{60} 。已知富勒烯的碳原子均为 sp^2 杂化(虽然理论上这些碳原子为非平面构型，杂化方式是 sp^x ，例如足球烯中杂化方式为 $sp^{2.26}$ 。这里描述为 sp^2 仅相当于说明每个碳与周围三个碳相连)，请根据欧拉定律计算富勒烯 C_{70} 分子有多少个面。

A. 36 B. 37 C. 38 D. 39

✓ 答案解析：B。 C_{70} 中有 70 个碳原子(即点数=70)，每个碳原子与周围三个碳原子键连，但每根键被两个碳原子共用，所以总键数为 $70 \times 3 / 2 = 105$ (即

棱数=105), 根据欧拉定律, 面数=棱数+2-点数=105+2-70=37。注: 37 个面中有 25 个六边形, 12 个五边形。

8. $\text{Cr}_2(\text{OAc})_4(\text{H}_2\text{O})_2$ 的结构如下图所示, 其中 OAc^- 为乙酸根配体。其可作为过渡金属配合物满足 18 电子规则的典例。18 电子规则为一经验规则, 指为使配合物稳定, 前过渡金属最外层电子数通常为 18。根据此规则, 推断 $\text{Cr}_2(\text{OAc})_4(\text{H}_2\text{O})_2$ 中 $\text{Cr}-\text{Cr}$ 之间应该为几重键。



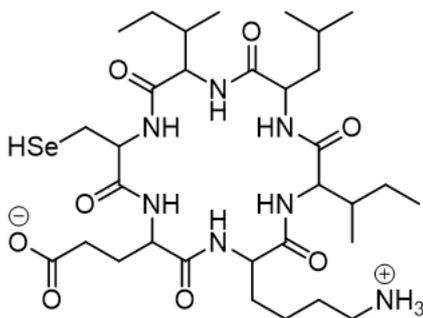
- A. 单重键 B. 二重键 C. 三重键 D. 四重键

✓ 答案解析: D. 该化合物中 Cr 是 +2 价, 原子最外层电子结构为 $3d^4$, 有 4 个价电子, 配体中每个醋酸根给每个 Cr 提供两个电子, 每个水给其配位的 Cr 提供两个电子, 一共 14 个电子。此时每个 Cr 需要贡献 4 个电子形成 $\text{Cr}-\text{Cr}$ 四重键才能满足 18 电子规则。

9. pH 的定义为 $-\lg[\text{H}^+]$, 其中 $[\text{H}^+]$ 为氢离子浓度, 比如 25°C 下 0.1 mol/L 的 HCl 水溶液 pH 值为 1。请问 25°C 下, 10^{-8} mol/L HCl 水溶液的 pH 值为?
- A. 6.98 B. 6.79 C. 8.00 D. 7.24

✓ 答案解析: A. 不会真的有人选 C 吧? 不会真的有人认为酸溶液的 $\text{pH} > 7$ 吧? 来, 跟我算。首先列出水的解离平衡: $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$, 其次列出电荷守恒: $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{Cl}^-] = [\text{OH}^-] + 10^{-8}$ (因为氯离子只来自于 HCl)。联立两个方程可以解出: $[\text{H}^+] = 1.05 \times 10^{-7}$, 因此 $\text{pH} = -\log([\text{H}^+]) = 6.98$ 。

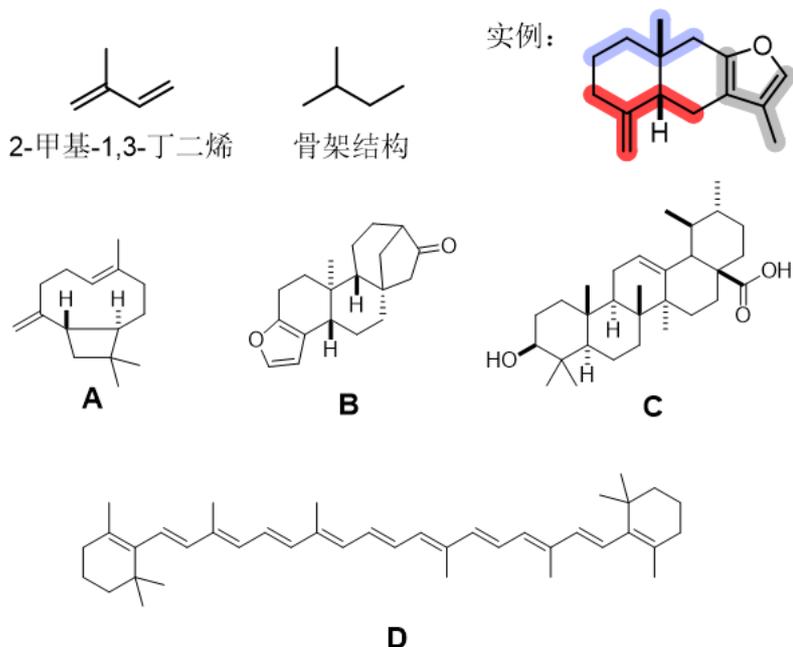
10. 理科生的一大爱好是用学科语言编写暗语, 例如用化学结构传递文字信息。下图即为一包暗语的化学结构, 目测可知这个分子是一个环肽, 其中包括若干个氨基酸残基, 请问该暗语最有可能是?



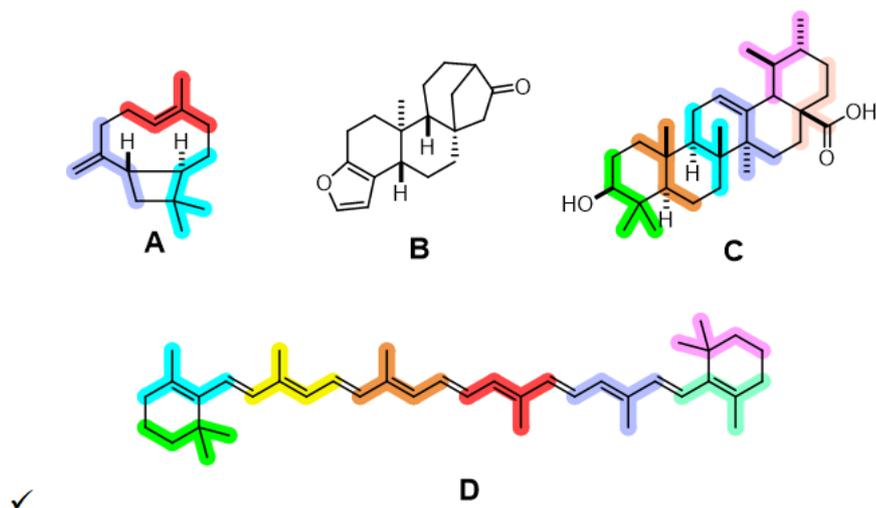
- A. Marry me! B. You suck! C. Happy New Year! D. I like you!

✓ 答案解析: D. 目测可知这个分子是一个环肽, 其中包括 6 个氨基酸残基, 它们从左上角开始分别是异亮氨酸 (isoleucine, I), 亮氨酸 (leucine, L), 异亮氨酸 (isoleucine, I), 赖氨酸 (lysine, K), 谷氨酸 (glutamic acid, E), 硒代半胱氨酸 (selenocysteine, U), 合起来便是 I like U 即 I like you。

11. 萜类化合物 (terpene derivatives) 是一种具有重要生物功能的有机分子。萜类化合物在生物体内是由一个或多个 2-甲基-1,3-丁二烯 (结构如下图) 合成的, 因此其通常具有一个或多个 2-甲基-1,3-丁二烯碳骨架结构 (即使碳骨架上会有不同的修饰基团/一个骨架与另一个骨架之间会成碳-碳键)。如下图实例中的分子就是由三个 2-甲基-1,3-丁二烯组成, 三个骨架已经用高光标出。请问选项中哪个分子不符合这种规则? (注: 粗实线和虚线仅表示手性中心构型, 其本质均为正常的单键)



✓ 答案解析: B. 如下图所示, 只有 B 无法被分割为数个“骨架”的组合 (其实更聪明的方式是数碳原子。由于分子由骨架组成, 所以每个分子中的碳的个数必然为 5 的倍数。四个选项中只有 B 碳原子数 19 不是 5 的倍数, 因此选 B)。



12. 量子力学是一门较为复杂与抽象的物理课程, 因此对其进行准确的科普也较为困难。其中, 海森堡不确定性原理的公式广为流传: $\Delta x \Delta p \geq h/4\pi$ 这当中 Δx 的含义为 x 的 ()
- A. 残差 B. 极差 C. 标准差 D. 方差

✓ 答案: C

✓ 解析: 是的, 这与非物理专业学生的认识相悖, Δx 为 x 的标准差。该方程可通过傅立叶变换(波动力学)或厄米矩阵(矩阵力学)推导。当然, 更好的方法肯定是直接问海森堡>∞∞∞

13. 不同物体对光的吸收和反射特性决定了它们在不同光源下呈现的颜色。在一项关于物体色彩反射的实验中, 使用不同颜色的光对两张卡片进行照射, 观察它们反射出的颜色。已知:

在紫光(红光+蓝光)照射下, 依次呈现: 蓝色、红色;

在青光(绿光+蓝光)照射下, 依次呈现: 青色、绿色。

请问: 在白光照射下, 这两张卡片依次会呈现出什么颜色?

A. 青色、黄色 B. 蓝色、黄色 C. 青色、绿色 D. 蓝色、绿色

✓ 答案: A

✓ 解析: 推断各卡片的反射属性: 卡片一: 红光: 吸收; 绿光: 反射; 蓝光: 反射。卡片二: 红光: 反射; 绿光: 反射; 蓝光: 吸收

✓ 在白光下的表现(白光包含红、绿、蓝三种光): 卡片一: 反射绿光和蓝光, 混合得到青色。卡片二: 反射红光和绿光, 混合得到黄色。

✓ 因此, 在白光下两张卡片依次呈现的颜色为: 青色、黄色。

14. 彩虹其实是虹和霓的总称, 生活中常见到的是虹。虹和霓的主要区别在于, 虹是光经过两次折射、一次反射的色散, 而霓是两次折射、两次反射的色散。可以推断虹的色彩排列顺序是(), 虹的光相对于霓更()。

A. 外红内紫; 亮 B. 外红内紫; 暗

C. 外紫内红; 亮 D. 外紫内红; 暗

✓ 答案: A

✓ 解析: 可以由生活常识得知外红内紫, 也可想象光路图得出: 霓反射次数更多, 光强会更小, 所以虹更亮。

15. 如图所示, 存在两个平行的界面 I, II, 当电磁波以大于临界角入射时, 在 I 处发生全反射。当界面 I 和 II 距离很近时, 有可能在另一侧的玻璃介质中观察到“折射波”, 观察到此现象的原因是:

A. 反射波在界面 2 再次反射形成透射波

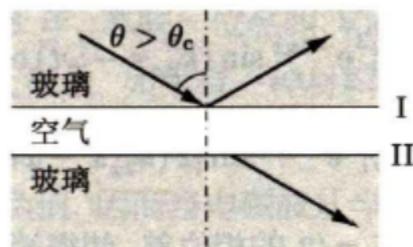
B. 消逝波穿透界面 1 后, 在界面 2 处重新转化为传播波

C. 电磁波激发表面等离子体激元并辐射能量

D. 波导中的 TE 模式允许能量横向传输

✓ 答案: B

✓ 解析: 全反射时, 消逝波在界面 1 的低折射率介质中指数衰减, 但若界面 2 与界面 1 间距小于消逝波穿透深度, 消逝波可到达界面 2。



16. 为何 yh 老师认为, 根据此图便可以判断 2023 年爆火的室温超导材料 LK-99 不是真正的室温超导材料

A. 该材料只有一侧具有完全抗磁性



- B. 并没有说明该材料是零电阻的
- C. 该材料所显示性质与完全抗磁性（迈斯纳效应）完全不符
- D. 违反了热力学第二定律

✓ 答案：C

✓ 解析：超导材料在低于临界温度时，同时体现出零电阻性质和完全抗磁性（迈斯纳效应）。完全抗磁性在宏观上体现为，超导体与磁体的相对位置一旦固定，这一状态将不易改变，较为稳定。图中所示超导体仅仅展现出轻微的抗磁性，与完全抗磁性的性质不同。

17. 为下词选出最合适的词牌名与题目（选自电磁学课程，作者刘俊明）：寻踪秘，古时富氏云霄系。云霄系，蜿蜒于表，未依于里。如今然了微观理，且于镜像描花意。描花意，墨从等势？问却天地。

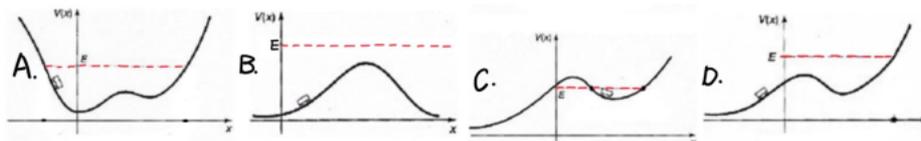
- A. A.忆秦娥·导体
- B. B.清平乐·点电荷
- C. C.菩萨蛮·电介质
- D. D.如梦令·麦克斯韦方程组

✓ 答案解析：A. 忆秦娥·导体

✓ 词牌名判断：这首词的格式与《忆秦娥》一致，尤其是上下阕的重复短句（“云霄系”“描花意”）是《忆秦娥》的典型特征。《忆秦娥》通常为双调，押仄韵，且有三字叠句（如“箫声咽”对应“云霄系”），与此词完全吻合。

✓ 题目“导体”的合理性：词中“蜿蜒于表，未依于里”描述电荷分布于导体表面（静电平衡特性）；“镜像描花意”可能指镜像法；“等势”是导体的核心性质。

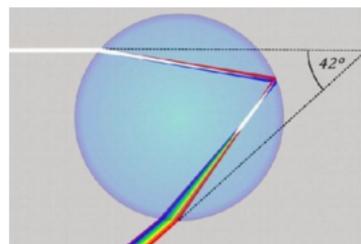
18. 隧穿效应是量子力学中的独特现象，指微观粒子能够以一定概率穿过经典物理学中认为不可能逾越的势垒（能量障碍）。这一现象完全违背经典物理的预期，是量子世界波粒二象性和概率幅叠加的直接体现。下图中，小车代表粒子，虚线代表粒子的总能量，曲线代表不同位置的势能，哪一个选项最能体现隧穿效应：



✓ 答案解析：C

✓ 仅有 C 中的势垒高度既高于粒子总能量，又为有限高而可以穿过

19. 下图是彩虹形成的光路图。由此推断，假设太阳近似与你处于同一水平高度，想要用喷雾器自制彩虹，最好的方法是：



- A. 面朝太阳，然后仰头约 42 度，在视线前方喷水
- B. 背对太阳，然后低头约 42 度，在视线前方喷水
- C. 背对太阳，然后左侧身约 42 度，在视线前方喷水

水

- D. 面朝太阳，然后右侧身约 42 度，在视线前方喷水

✓ 答案解析：C

✓ 由图可见彩虹的传播光线经过 42 度反射，故背对太阳转头 42 度最好，而低头时身体会挡住阳光，故 C 更合理

20. 狭义相对论描述了两个相对运动的惯性参考系中发生的反常识现象，如动尺缩短，动钟变慢等。太空参考系中甲地与乙地可认为是静止的，位置为 $x=0$ 与 $x=d$ ，丙地位于 $x=0.6d$ 的位置。在太空参考系中的 $t=0$ 时刻，飞船 A 以 $0.6c$ 的速度（ c 代表光速，相对于太空）从甲地出发前往乙地，飞船 B 以 $0.4c$ 的速度（相对于太空）从乙地出发前往甲地，下列说法正确的是：

- A. 飞船 A 上的人认为 A 比 B 先到达丙地
- B. 飞船 B 上的人认为 A 和 B 同时到达丙地
- C. 丙地的人认为 A 比 B 后到达丙地
- D. 题目所给条件不足，无法作出对上述选项的判断

✓ 答案解析：B

✓ 在太空参考系中的对 A、B 到达丙地的观测不涉及到第二个参考系，故不涉及狭义相对论效应，简单计算可知同时到达。

✓ 根据洛伦兹变换，如果两事件在 S 系中时空重合（同一时间同一地点），则在所有惯性系中都是同时的。因此，所有观测者（A、B、丙地）都会认为 A 和 B 同时到达丙地。（可以想象这样一个场景，丙地的人看到飞船 A、B 在丙地相撞而落下残骸，残骸落在丙地，在 A、B 参考系中依然如此）

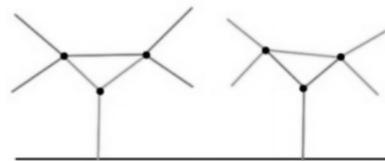
21. 对于任意一个直径为 d 的由有限点组成的集合（点集中任意两点距离不超过 d ，且至少有一对点距离为 d ），用一个固定半径的圆去都能覆盖， d 确定，为了使直径为 d 的任意点集都能被圆覆盖，求圆的最小固定半径。（即容格定理的二维形式，容格定理可用 Helly 定理证明）

- A. $d/2$
- B. $d/\sqrt{3}$
- C. $2d/3$
- D. $0.2 \times d \times \sqrt{10}$

✓ 答案：B

✓ 解析：由容格定理，对直径为 d 的 n 维点集，最小覆盖半径为 $d \times \sqrt{n/2(n+1)}$ ，该定理可由 Helly 定理证明，详细证明从略。

22. 小红和小蓝轮流砍两棵树的树枝（线段），小蓝先砍小红后砍，每人每次只能砍一根，砍完后没有与地面相连的部分会消失，如果轮到某一方时没有他可砍的树枝就会被判输，请问哪一方有必胜策略？



- A. 小红
- B. 小蓝
- C. 都没有

✓ 答案：A

✓ 解析：可以看到图中有两支独立树枝为对称分布，小红只要每次都砍下小蓝所砍的对称那枝红色的即可获胜。

23. 平面上有若干条平行线，每两条平行线间距离为 1，向平面投掷一个边长为 1 的等边三角形，则此等边三角形与平行线相交的概率为（提示：可以先考虑边长为 1 的线段的算法）

- A. $\frac{\sqrt{3}}{2\pi}$
- B. $\frac{1}{\pi}$
- C. $\frac{\sqrt{3}}{\pi}$
- D. $\frac{3}{\pi}$

✓ 答案：D

✓ 解

析

:

https://zhuanlan.zhihu.com/p/479953215?utm_psn=1886784396138379124

24. 设 $a_n > 0, n = 1, 2, \dots, t_n = \sqrt{a_1 + \sqrt{a_2 + \dots + \sqrt{a_n}}}$, 在如下的 a_n 中, 能使 $\lim_{n \rightarrow \infty} t_n$ 收敛的有 (选项中的上极限符号可以理解为极限符号)

- A. $\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \frac{\ln \ln a_n}{n} > \ln 2$ B. $\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \frac{\ln \ln a_n}{n} < \ln 2$
 C. $a_n = \exp(2n)$ D. $a_n = \exp\left(\left(2 + \frac{2}{\sqrt{n}}\right)^n\right)$

✓ 答案: C

✓ 解析: 首先, 由 $a_n > 0$, 可知 $\{t_n\}$ 单调递增以下进行分类讨论:

✓ 当 $a > \ln 2$ 时, 依此条件, 即知存在 $\varepsilon > 0$ 和某个子列 $\{a_{n_k}\}$ 使得对充分大的 k 成立 $\frac{\ln \ln a_{n_k+j}}{n_k+j} > \ln(2 + \varepsilon), j = 0, 1, 2, \dots$, 也就是 $a_{n_k+j} >$

$\exp(\exp(n_{k+j} \ln(2 + \varepsilon))) = \exp((2 + \varepsilon)^{n_{k+j}})$, 于是将得到 $t_{n_{k+j}} =$

$$\sqrt{a_1 + \sqrt{a_2 + \dots + \sqrt{a_{n_k+j}}} \geq (a_{n_k+j})^{\frac{1}{2^{n_k+j}}} > \exp\left(\frac{(2+\varepsilon)^{n_k+j}}{2}\right) \rightarrow \infty (j \rightarrow \infty),$$

这表明, 存在发散到 ∞ 的子列 $\{t_{n_k}\}$ 的单调增性, 即知 $\{t_n\}$ 也发散。

✓ 当 $a < \ln 2$ 时, 仍依此条件, 即知除了有限项外, 对几乎所有的 n 都成立 $\frac{\ln \ln a_n}{n} \leq \ln 2$, 也即 $a_n \leq e^{2^n}$, 于是不妨直接设此不等式 a 对所有 n 都成

立, 从而就有 $t_n = \sqrt{a_1 + \sqrt{a_2 + \dots + \sqrt{a_n}}} \leq \sqrt{e^2 + \sqrt{e^{2^2} + \dots + \sqrt{e^{2^n}}} =$

$e\sqrt{1 + \sqrt{1 + \dots + \sqrt{1}}}$, 但我们熟知, 右端里的无穷连根式是收敛的, 于是 $\{t_n\}$ 是有界的, 即知 $\{t_n\}$ 也收敛。

✓ 当 $a = \ln 2$ 时, 可以证明判别法失效, 这只需要举出两个例子就够了。

比如: 若命 $a_n = e^{2^n}$, 则 $a = \ln 2$, 且 $\{t_n\}$ 收敛; 若命 $a_n = \exp\left(\left(2 + \frac{2}{\sqrt{n}}\right)^n\right)$, 则仍有 $a = \ln 2$, 但此时 $\{t_n\}$ 发散。

25. 下列物种中, 与你 (Homo sapiens) 亲缘关系最近的是 ()

- A. *Mus musculus* B. *Bos taurus*
 C. *Homo erectus* D. *Rattus norvegicus*

✓ 答案解析: 参考答案: C。

✓ 这道题乍一看很难, 因为全都是拉丁名, 但选出正确答案只需“找相同”——只有 C 选项和 *Homo sapiens* 都有“Homo”。

✓ 这其实是在考察物种命名规则: 林奈双名法。林奈双名法的格式要求一个物种的学名由拉丁化的属名+种加词组成。智人的学名是 *Homo sapiens*, *Homo* 表示属于人属, *sapiens* 是种加词, 义为智慧的。C 选项 *Homo erectus* 是能人, 属于人属的一种古人类, 已灭绝。A 选项和 D 选项分别指小鼠和大鼠, B 选项指牛, 均与智人同纲 (哺乳纲, 尽管分子证据出现后已少提)。综上, 显然同属一个属的能人与你 (大概率是智人) 亲缘关系最近。

✓ 传统的生物分类阶元：域、界、门、纲、目、科、属、种。

26. 生物体中，绝大多数的氨基酸的手性是（ ）

A.L-型 B.X-型 C.无手性 D.D-型

✓ 答案解析：参考答案： A。

✓ 生物体中的氨基酸几乎全为 L-型； L-型和 D-型氨基酸的区分与光学活性（即偏振光旋转方向）无关，而是基于甘油醛的费歇尔投影定义：在费歇尔投影中，若氨基处于左侧，则为 L-型；若氨基处于右侧，则为 D-型。

✓ 一些常见的例外包括：甘氨酸（Gly）由于其侧链基团是氢原子使其 α C 具有对称性而丧失了手性。另一例子是细菌细胞壁的主要成分肽聚糖中的四肽尾结构，由 L-型和 D-型氨基酸交替组成，这能够抵抗体内外的蛋白酶降解，因为绝大多数蛋白酶只能识别 L-型氨基酸残基。

✓ 生物体中的许多其他分子也具有手性，比如糖类大多数是 D-型，蛋白质几乎都是 L-型。关于生物演化过程为什么只保留了分子其中一种手性存在不同观点，一般认为这是一种随机的结果。

27. 大多数蛋白质的折叠过程中，总体上该系统的自由能是一个（ ）的过程

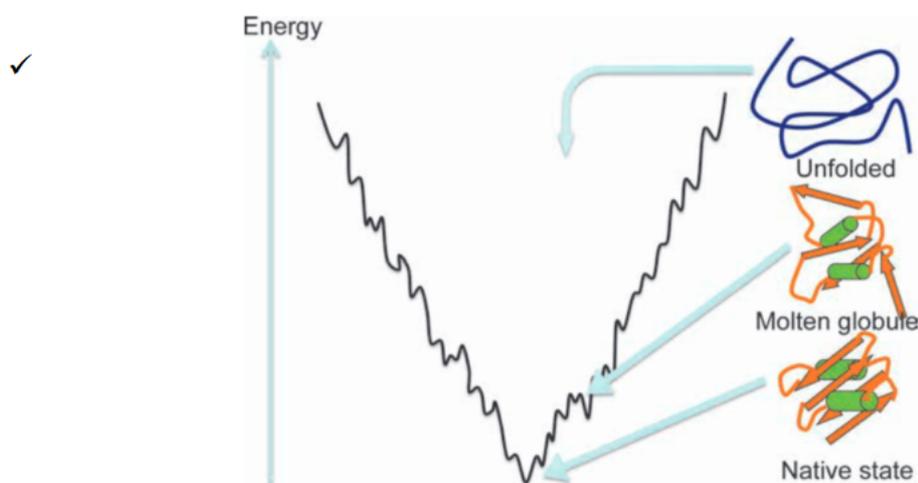
A.增加 B.减小 C.变化不大 D.没有规律

✓ 答案解析：参考答案： B。

✓ 蛋白质折叠通常被认为是一个自发过程，过程中伴随各种非共价相互作用的形成如氢键、疏水作用、范德华力等等，期间会形成一些较稳定的二级结构如 α 螺旋、 β 折叠等。

✓ 尽管该过程总体上是自发的，但生物体也存在一类称为分子伴侣的蛋白质来帮助折叠，他们的功能包括帮助蛋白质克服能量壁垒、让错误的蛋白质重新折叠等等。

下面这张图很好的展示了蛋白质折叠过程中系统能量的变化



✓ Fig. 3.1 ■ The folding funnel — an illustration of the folding process of a protein.

✓ Liljas, A., Liljas, L., Ash, M.-R., Lindblom, G., Nissen, P., & Kjeldgaard, M. (2017). Textbook of structural biology (Second edition). World Scientific

28. Lotka-Volterra 方程是描述物种之间相互作用的数学模型（见下）。对于两个物种 A 和 B，设其物种 数量分别为 x , y ，能描述 A 是被捕食者、B 是捕食者的一组参数需要满足的必要条件是（）

- A. $\alpha < 0, \beta > 0$ B. $\alpha > 0, \beta < 0$
 C. $\delta > 0, \gamma > 0$ D. $\delta < 0, \gamma > 0$

注：A 是被捕食者、B 是捕食者应当满足以下假设：1. 当没有捕食者时，被捕食者数量呈指数增长；2. 捕食者仅用来被捕食者生存，当没有被捕食者时，捕食者会有一定的死亡率；3. 被捕食者会因为捕食者存在死亡率提高；4. 捕食者能够通过摄食猎物获得能量。

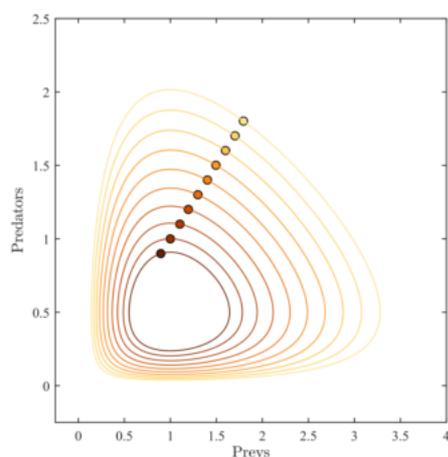
✓ 答案解析：参考答案： B。

✓ 当 x 是被捕食者的数量、 y 是捕食者的数量是，各个参数的含义以及需要满足的条件如下：

参数	含义	需要满足的条件	对应生态学含义
α	被捕食者增长率	$\alpha > 0$	确保被捕食者在无捕食者时可以增长
β	捕食率	$\beta < 0$	被捕食者会被捕食者捕食从而数量减少
δ	捕食转化率	$\delta > 0$	捕食者能够通过摄食被捕食者获得能量
γ	捕食者死亡率	$\gamma < 0$	捕食者没有被捕食者会死亡

✓

✓ 有趣的是，这个方程组的解具有周期性，使得 x , y 呈现此消彼长的模式。背后的数学原理可参照 Leconte, M.; Masson, P.; Qi, L. (2022). "Limit cycle oscillations, response time, and the time- dependent solution to the Lotka-Volterra predator-prey model". Physics of Plasmas. 29 (2): 022302.



✓

29. 以下“螃蟹”中，不是真正的螃蟹的是：（）

- A. 梭子蟹 B. 帝王蟹



C.招潮蟹



D.大闸蟹



✓ 答案解析：参考答案： B。

✓ 又是一道找不同的题目，大家都知道正宗的螃蟹有八条腿，那么上面四张图片中谁没有八条腿呢 ——答案就是帝王蟹。

✓ 梭子蟹(A)、招潮蟹(C)和大闸蟹 (D)都属于十足目(Decapoda)的短尾下目(Brachyura)，是真正的螃蟹。帝王蟹(B)虽然长得像螃蟹，但它其实属于异尾下目(Anomura)，与寄居蟹更接近，而不是短尾下目的真正螃蟹。

30. 线粒体为真核细胞之供能细胞器，有氧呼吸的三羧酸循环发生于线粒体基质，产生大量 NADH，而线粒体内膜上酶系行使氧化 NADH 为 NAD⁺并合成 ATP 之功能。现有某课题组欲提取线粒体内膜上参与有氧呼吸的酶系蛋白，请为他们选择最合适的实验材料。

- A. 小鼠肝细胞
- B. 人肱二头肌细胞
- C. 鸽飞行肌细胞
- D. 家猫立毛肌细胞

✓ 答案： C

✓ 解析：线粒体具供能作用，越是耗能的细胞，线粒体越多，则利于提取目的蛋白；显然鸽飞行肌是选项里面耗能最多的。

31. 线粒体内膜上参与有氧呼吸的酶系蛋白是如何将 NADH 氧化为 NAD⁺过程中释放的能量转化为 ATP 中高能磷酸键化学能的？阅读材料，选出正确的假说。

材料一：Edward Slater 认为该过程与糖酵解阶段的底物水平磷酸化类似，即存在高能的中间代谢物，该假说称化学偶联。Paul Boyer 认为并无高能代谢物的生成，而是蛋白质通过构象转变介导了 ATP 的合成，即氧化还原反应发生时，某蛋白由低能构象变为高能构象，当其恢复为低能构象，ATP 便被合成了，该假说称构象偶联。Peter Mitchell 认为氧化还原释放的能量先转化为跨越内膜两侧的质子梯度，质子梯度中的电化学势驱动 ATP 合成，该假说称化学渗透。

材料二：起初，三羧酸循环的发现者 Krebs 为代表的一流生物学家认为 Peter Mitchell 说法离经叛道，于是他回到家中……而其余两种假说也未能找到合理的实验证据。

材料三：线粒体内膜完整性的破坏、某些能够反复解离/结合质子并在内膜两侧穿梭的物质均可抑制线粒体 ATP 合成，但此时线粒体耗氧非但不下降，反而上升。

A. 化学渗透 B. 化学偶联 C. 构象偶联 D. 以上皆非

✓ 答案：A

✓ 解析：如果学过生化，显然答案是化学渗透；如果没有，分析题目材料就晓得，化学渗透好比氧化还原反应释放的能量像抽水机抽水到高处一样把质子泵向一侧建立质子梯度，然后酶系的某酶（ATP 合酶）像水力发电机发电一样消耗质子梯度生成 ATP。材料三中膜完整性破坏和穿梭物质（解偶联剂）的实质都是对于质子梯度的破坏，质子梯度破坏就不能生成 ATP，这支持了化学渗透假说。

32. 分子生物学的发展离不开微生物学，某种意义上微生物学是生命科学学院最重要的专业课；以下选项中哪一个是最经典的分子生物学模式生物，直接推动了中心法则等核心理论的建立？

A. 大肠杆菌 B. 芽殖酵母 C. 乳酸菌 D. 金黄色葡萄球菌

✓ 答案：A

✓ 解析：大肠杆菌是应用最广的基因工程工具，分子生物学中心法则各个过程基本都是以大肠杆菌这种原核生物为基础做的研究。

33. 异凹型椎体的椎间关节灵活性极大，允许头颈旋转 180° ，请根据该特征推断以下脊椎动物具有异凹型椎体的类群（类群参考传统分类，即刘凌云等《普通动物学》划分章节的方式）是？

A. 两栖类 B. 爬行类 C. 鸟类 D. 哺乳类

✓ 答案：C

✓ 解析：鸟类具有异凹型椎体，哺乳类具有双平型椎体；两栖类和爬行类情况复杂，不赘述。

34. 根据行星与太阳、地球的相对位置，站在地球上，地球轨道以内的行星同太阳角距离最大的时候称作“大距”，太阳、行星相差 0° 时称为“合”；地球轨道以外的行星与太阳相差 180° 时称为“冲”，相差 90° 时称为“方照”，相差 0° 称为“合”。请你判断：如果你此时站在地球上观测到了火星“方照”，那么如果有人同时站在火星上看地球，地球应该处于（）。

A. 冲 B. 合 C. 大距 D. 方照

✓ 答案解析：C. 可以试着画图判断，可知内行星、地球连线与内行星轨道相切时，地球上，内行星与太阳角度相差最大，此时太阳、地球、内行星呈直角三角形，内行星为直角顶点，即站在内行星上看，地球与太阳相差 90° ，处在“方照”。那么站在火星上，地球在火星轨道内成了内行星，同理可知地球大距时在地球上火星为“方照”。

35. 在南京，你用任何设备都无法看见以下哪个现象？

A. 某天下午天上有一轮残月 B. 海王星合月
C. 木星凌日 D. 一颗流星在天空中划过长长的轨迹

✓ 答案解析：C. 木星是地外行星，不可能发生凌日（从太阳前方经过）现象。

36. 望远镜的分类方式多样,若按安装位置划分,可分为地面望远镜与空间望远镜两大类。以下哪个/组望远镜是地面望远镜?

- A. 詹姆斯-韦布望远镜 B. 南京大学羲和望远镜
C. 南京大学 TIDO 望远镜 D. GAIA 望远镜

✓ 答案解析: C. 南京大学 TIDO 望远镜为在青海冷湖建设的南京大学时域天文台,其余三者皆为空间望远镜。詹姆斯-韦布望远镜用于红外波段天文观测,是迄今最大的空间望远镜;GAIA 望远镜用于测量银河系内总数约 1000 亿颗恒星中约 1% 恒星的位置和运动、物理性质以帮助人类进一步认识银河系;羲和号为空间太阳望远镜。

37. 根据现有观测证据,天文学界普遍认为宇宙的状态是 ()。

- A. 加速膨胀 B. 减速膨胀 C. 减速收缩 D. 大小基本保持不变

✓ 答案解析: A. 宇宙在加速膨胀。一个较为公认的证据是对 Ia 型超新星的观测(其峰值光度只与爆炸持续时间有关,因而可作为标准烛光从而根据其亮度测得距离,而这一距离较通过对其红移的测量利用宇宙学模型得出的距离要远,因而判断宇宙加速膨胀)。

38. 在二分类任务中,混淆矩阵的四个核心指标定义如下:

真正例 (TP): 实际为正,预测为正(后面以此类推);假正例 (FP); 真负例 (TN); 假负例 (FN)。

查全率 (Recall) = $TP / (TP + FN)$, 衡量“不漏检”能力;

查准率 (Precision) = $TP / (TP + FP)$, 衡量“不误判”能力。

以下两个实际场景中选择正确匹配的选项: ()

刑事鉴定: 任务: 从 DNA 样本库中筛查嫌疑人;

电商推荐: 任务: 向用户推荐可能购买的商品;

- A. 刑事鉴定优先查全率, 电商推荐优先查准率
B. 刑事鉴定优先查准率, 电商推荐优先查全率
C. 两者均优先查全率 D. 两者均优先查准率

✓ 答案解析: A. 刑事鉴定(优先查全率): FN 代价极高(漏掉罪犯) → 需最小化 FN, 即使可能增加 FP (牺牲部分查准率); 例如: 模型阈值调低, 宁可误抓 10 人也不放过 1 名真凶。

✓ 电商推荐(优先查准率): FP 代价更高(用户反感错误推荐) → 需最小化 FP, 即使可能漏推商品(接受一定 FN); 例如: 仅推荐 90% 置信度的商品, 避免“垃圾推荐”导致用户流失。

39. 以下地点最适合建设光学天文观测基地的是 ()。

- A. 乞拉朋齐 B. 南极点 C. 青海茫崖 D. 塔克拉玛干沙漠

✓ 答案解析: C. 高中地理题。乞拉朋齐是全球雨极; 南极点数据传输不便; 塔克拉玛干沙漠风沙造成观测设备维护成本高; 青海茫崖地处高原, 海拔较高, 空气稀薄, 大气透明度好, 光污染和空气污染较少, 有利于光学天文观测。

40. 以下长度最长的是 ()。

- A. 1 光年 B. 1 天文单位(地球到太阳的平均距离)
C. 1 亿千米 D. 1 万个地球直径

✓ 答案解析：A. 光年是光在一年中走过的距离，约为 9.46 万亿千米，远远大于其他选项中的长度单位。1 天文单位约等于 1.496 亿千米，1 亿千米和 1 万个地球直径（地球直径约 12742 千米，1 万个地球直径约 12.742 万千米）都远小于光年的长度。

41. 某团队训练了一个卷积神经网络（CNN）用于医学影像分类。以下是训练过程中的四种现象，请根据上述定义，选择不符合过拟合的选项：（）

- A. 训练集准确率持续提升至 99%，但验证集准确率稳定在 65%
- B. 模型在测试集对某些噪声干扰的样本（如影像模糊）表现出极端敏感
- C. 训练损失和验证损失同步下降，最终分别收敛至 0.1 和 0.15
- D. 添加 Dropout 层后，测试集准确率从 70% 提升至 83%

注：Dropout 指在训练过程中随机丢弃（置零）一部分神经元的输出

✓ 答案解析：参考答案： C。

✓ 过拟合典型特征：训练指标（准确率/损失）与验证指标差异显著扩大（如 A 选项），或模型对噪声敏感（B 选项）。正确排除项（C）：训练与验证损失同步下降且差距较小，表明模型尚未过拟合，可能处于欠拟合或优化过程中。干扰项（D）：Dropout 是缓解过拟合的正则化方法，其效果提升间接说明原模型存在过拟合。

42. 以下哪种云意味着降水的可能性较小？

A. 淡积云

B. 高积云



C. 鬃积雨云 (Cumulonimbus)

D. 层积云 (Stratocumulus)



✓ 答案解析：A

✓ 淡积云；通常在夏天由于小尺度热对流形成，降水概率较小

✓ 高积云；高积云常出现在高空槽前，预示着可能的降水

✓ 鬃积雨云；积雨云预示着较强的对流，预示着可能的降水

✓ 层积云；多在封面系统中产生，多形成较小的降水

43. 我国冬季，云南、广西等地受南支槽的控制，南支槽的主要成因是____，而在我国黄海附近海面上，南支槽与北支槽合流形成急流，在急流行进方向的____侧有气旋性切变。（Hint：速度的差异会使气团有不同的旋转趋势，逆时针旋转为气旋性）

A. 西南季风 左

B. 盛行西风受青藏高原阻挡 左

C. 西南季风 右

D. 盛行西风受青藏高原阻挡 右

✓ 答案解析：B

(1) 水平风切变与相对涡度

- 在急流左侧（北半球为北侧），西风风速随纬度升高（向北）减小，即存在 $\frac{\partial u}{\partial y} < 0$ (u 为西风风速, y 为向北的坐标)。
- 相对涡度 (ζ) 的切变分量公式为：

$$\zeta_{\text{切变}} = -\frac{\partial u}{\partial y}$$

当 $\frac{\partial u}{\partial y} < 0$ 时, $\zeta_{\text{切变}} > 0$, 即产生正涡度 (气旋性涡度)。

✓

44. 如果你在新加坡洗手（约北纬 2 度），水槽里的水会怎样流下下水道？
- A. 在地转偏向力的影响下沿顺时针旋转流下
 - B. 在地转偏向力的影响下沿逆时针旋转流下
 - C. 水流下的旋转方向与地转偏向力的影响无关，可能顺时针或逆时针流下
 - D. 赤道附近地转偏向力方向不稳定，使得水流可能顺时针或逆时针流下
- ✓ 答案解析：C，算一下就知道，地转偏向力的量级太小了，对于这种小尺度的运动影响不大。
45. 在著名的沙盒游戏 Minecraft 中，简单的红石元件可以实现复杂的逻辑电路。其中一种称为“红石火把”的元件在收到激活信号时，不输出信号；否则输出信号。其对应哪一种逻辑门？
- A. 与门
 - B. 或门
 - C. 非门
 - D. 同或门
- ✓ 解析：(c) 根据题目要求，当输入为 0 时输出为 1；当输入为 1 时输出为 0；这是非门的特征。
46. 在 Minecraft 的一些光影包中，水面可以倒映出玩家身后的建筑，而另一些光影包只能反射屏幕内可见物体。这种现象体现了两种计算机图形学技术的特点正确的是
- A. 屏幕空间反射 (SSR) 基于光线路径追踪，光线追踪 (RT) 依赖深度缓冲；
 - B. SSR 能反射视野外物体，RT 仅能处理屏幕空间信息；
 - C. RT 比 SSR 更有利于实时的画面渲染；
 - D. SSR 只能反射屏幕内像素，RT 可计算场景全局光线交互。
- ✓ 解析：(d) A 项混淆技术原理 (SSR 不涉及光线追踪)；B 项颠倒特性；C 项错误描述预计算 (SSR 本身是实时技术)
47. 在 Minecraft 中，玩家常通过调整“渲染距离”和“视场角”优化游戏性能，这些参数决定了玩家视野内加载的区块数量，其原理类似于计算机图形学中的“视锥体裁剪”。以下关于视锥体裁剪的叙述，错误的是
- A. 视锥体裁剪通过剔除视野范围外的物体，减少 GPU 渲染负担。
 - B. 视锥体由摄像机的视角和渲染距离共同定义，呈平截头体形状。
 - C. 若物体包围盒与视锥体完全不相交，则该物体不会被渲染。
 - D. 视锥体裁剪算法的计算量与场景中物体的空间分布无关。
- ✓ 解析：A. 正确：视锥体裁剪的核心目的是通过剔除摄像机视野范围外的物体（如 Minecraft 中超出渲染距离的区块），减少需要渲染的物体数量，从

而降低 GPU 的运算负担。这是图形学优化性能的基础手段。B. 正确：视锥体的几何形状由摄像机的视角（决定横向/纵向范围，类似 FOV 参数）和渲染距离（决定纵向深度，即 Minecraft 中“渲染距离”的数值）共同定义，其几何形态为“平截头体”（即顶部和底部平行的棱台）。C. 正确：图形引擎通过计算物体的包围盒（Bounding Box）与视锥体的空间关系进行裁剪。若包围盒与视锥体完全不相交（如 Minecraft 中玩家背后的区块），则直接跳过渲染流程。D. 错误：视锥体裁剪算法的效率与物体空间分布密切相关。若物体均匀分布或远离视锥体（如玩家面向天空时），计算量显著降低。

48. 下列选项中，哪一选项都是带内行星（“带”指太阳系中最大的小行星带）？

- A. 水星、火星
- B. 火星、土星
- C. 金星、木星
- D. 地球、天王星

✓ 答案：A

✓ 解析：“带内行星的带”就是处于火星和木星之间的“小行星带”。所以，带内行星指：水星，金星，地球和火星。

49. 月亮的升起时间与月相有关，中秋节时满月升起的时间是日落时，初七初八时上弦月（右半边较亮）升起的时间是？

- A. 半夜
- B. 日出时
- C. 中午
- D. 日落时

✓ 答案：C

✓ 解析：新月：月亮与太阳同升同落，白天不可见。上弦月（农历初七、初八）：月亮在中午升起，日落时位于天空南方，半夜落下。满月（农历十五、十六，如中秋节）：月亮在日落时升起，日出时落下，整夜可见。下弦月（农历廿二、廿三）：月亮在半夜升起，日出时高悬天空。

50. 1080p 和 4K 是视频或显示设备的分辨率标准，用于描述图像的清晰度和细节水平。以下说法错误的是：

- A. “p”表示逐行扫描（Progressive Scan）
- B. “4K”指横向像素接近 4000
- C. “1080p”指总像素约为 1000 万像素
- D. “4K”的总像素量约为“1080p”的 4 倍

✓ 答案解析：C

✓ 1080p(全高清)分辨率：1920 × 1080 像素；总像素：约 200 万(2.07 MP)；名称中的“p”表示逐行扫描（progressive scan），画面无隔行闪烁。

✓ 4K(超高清 UHD)分辨率：3840 × 2160 像素（主流消费级 4K，也称 UHD 4K）；总像素：约 800 万(8.3 MP)，是 1080p 的 4 倍。名称中的“K”表示千，列数约为 4000。