

2024 年大文大理知识竞赛初赛（理科）试卷

本次初赛试卷满分为 100 分，共 50 道选择题，每道题目 2 分。请在答题结束后将答案填写在答题卡上。初赛试卷内容包括：生物、化学、数学、计算机、物理、天文等

姓名：_____ 学号：_____

联系方式：_____ 考试地点：_____

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
答案	A	C	B	B	C	B	B 或 C	D	B	A	B	C
题号	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
答案	B	B	C	D	B	D	A	B	D	B	C	C
题号	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
答案	A	A/B	B	A	A	C	C	C	B	C	B	D
题号	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
答案	D	A	A	A	D	C	C	C	D	B	C	B
题号	49	50										总分
答案	C	D										

1. 目前已知最早的大冰期是？

A 休伦河冰期

B 雪球地球

C 晚古生代大冰期

D 晚新生代大冰期

【答案】 A

2024 年大文大理知识竞赛初赛（理科）试卷

【解析】休伦河冰期，又称前寒武纪中期大冰期，是目前已知的最早的大冰期

2. 学校梦川中栖息了不少鸟类。请问此图中展示的栖居在梦川中的鸟类名称为？



A 红隼

B 珠颈斑鸠

C 黑水鸡

D 麻雀

【答案】C

【解析】A：明显不是猛禽；B：颈部不是红的；D：明显不是。排除法得 C(bushi)

3. 下列属于“一妻多夫”制的鸟类是？

A 白冠长尾雉

B 彩鹬

C 红腹锦鸡

D 黑腹滨鹬

【答案】B

【解析】鸟类婚配制度多为一夫多妻，但彩鹬为一夫多妻

4. 近日，云南不时传出吃菌子中毒的新闻，请问菌子和细菌有何共同之处？

A 都具有几丁质为主要成分的细胞壁

B 都具有能够合成多肽链的核糖体

C 都具有溶酶体来降解不用的大分子

D 都具有细胞骨架支撑细胞结构

2024 年大文大理知识竞赛初赛（理科）试卷

护肤中的“保湿霜”等都是为了弥补清洁后的这一现象。

11. 关于锂元素，一下哪项说法是错误的

- A. 锂是碱金属中最轻的元素
- B. 锂离子在人体内的主要作用是促进蛋白质合成
- C. 锂在水中可以产生氢气
- D. 锂元素诞生的历史比地球长

【答案】 B

【解析】 B 选项涉及了锂元素在人体内的主要作用。一般认为锂元素在人体内的作用是调节中枢神经系统。

12. 烧烤中不涉及哪个化学反应:

- A. 美拉德反应
- B. 焦糖化反应
- C. 水的电离
- D. 脂肪的裂解

【答案】 C

【解析】 吃的化学。A 选项：美拉德反应亦称非酶棕色化反应，是广泛存在于食品工业的一种非酶褐变。是羰基化合物（还原糖类）和氨基化合物（氨基酸和蛋白质）间的反应，经过复杂的历程最终生成棕色甚至是黑色的大分子物质类黑精或称拟黑素，故又称羰氨反应（1912 年法国化学家 L.C.Maillard 提出）。烧烤时肉中的蛋白质分解后的氨基酸与烧烤料中的糖（蜂蜜等，也有其他来源）反应，就产生了诱人的香味物质。不同的氨基酸与糖类反应还会产生巧克力、烤面包、土豆等香味；B 选项：一个过热不会陌生的做菜操作“炒糖色”，出了涉及美拉德反应，也涉及了焦糖化反应。焦糖化反应是糖类尤其是单糖在没有氨基化合物存在的情况下，加热到熔点以上的高温（一般是 140-170°C 以上）时，因糖发生脱

2024 年大文大理知识竞赛初赛（理科）试卷

水与降解，也会发生褐变反应。出了提供一定的风味，焦糖化反应和美拉德反应都会为食物提供颜色的变化（正如其名），烤肉是肉变为褐色，就是这两个反应合力的结果；C 选项：水的电离过于偏离题意；D 选项：脂肪的裂解在高温下就会发生，出现苯并芘、丙烯酰胺、杂环胺等致癌物质。所以烤肉不能太经常吃哦！

13. 哪个公式用于描述化学反应速率？

- A. 洛施密图斯公式
- B. 阿累尼乌斯公式
- C. 布朗运动公式
- D. 布拉格公式

【答案】 B

【解析】 A 选项：并没有一个公式叫做这个。甚至前面的名字也不是通常翻译。化学中最接近的说法是洛施密特常量，为在标准大气压下（101325 帕），每立方米空气中所含有的分子数，值为 2.68678×10^{25} /立方米；B 选项：阿累尼乌斯公式（Arrhenius equation）是化学术语，是瑞典的阿累尼乌斯所创立的化学反应速率常数随温度变化关系的经验公式 $\frac{d \ln k}{dT} = \frac{E_a}{RT^2}$, $E_a = RT^2 \frac{d \ln k}{dT} = -R \frac{d \ln k}{d \frac{1}{T}}$ 。C 选项和 D 选项都是物理学的公式。

14. 一般 10M 宽带的理论速度上限为（）

- A. 10MB/s
- B. 1.25MB/s
- C. 1.25Mb/s
- D. 10MB/min

【答案】 B

【解析】 10M 宽带指宽带的下行速率的上限为 10Mbps，即 10Mbit/s。而 1 Byte = 8 bit（陷阱题）

2024 年大文大理知识竞赛初赛（理科）试卷

15. 任何程序都必须加载到（）中才能被 CPU 执行

- A.磁盘
B.硬盘
C.内存
D.外存

【答案】 C

【解析】 硬盘和外存是相同的概念，而磁盘是硬盘的子类

16. 以下几种接口可以输出笔记本电脑的图像？

1. VGA 接口
2. HDMI 接口
3. USB 接口
4. 网线接口

- A. 1 种
B. 2 种
C. 3 种
D. 4 种

【答案】 D

【解析】 前两个是显然的。usb 3.1 Type-C with DP 可以输出视频信号；而网络则更简单：你肯定用过微软或其它的远程桌面软件——有的甚至不需要你的物理机本身具备显示输出功能

17. 使用 `gcc` 进行编译，指定选项 `-std=c99`，下图中代码的输出结果是什么：

2024 年大文大理知识竞赛初赛（理科）试卷

```
#include<stdio.h>

int main(){
    int ans=0;
    for(int i=0;i<10;i++){
        ans+=i;
    }
    http://nju.itxia.cn
    printf("%d",ans);
    return 0;
}
```

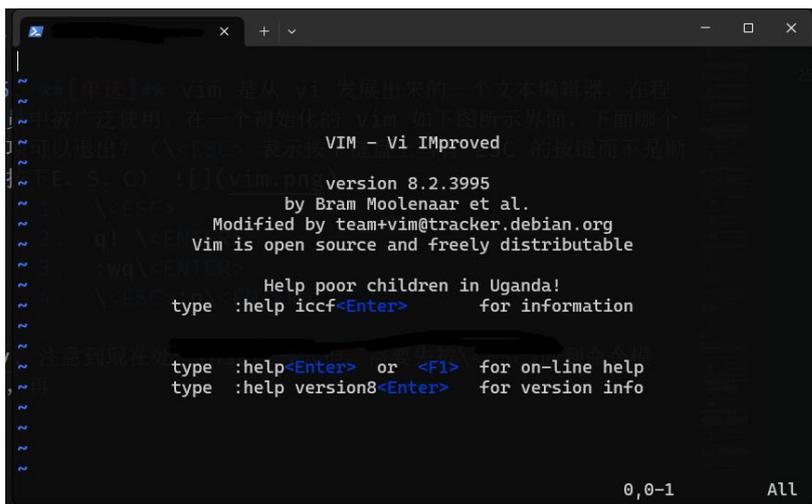
- A. 0
- B. 45
- C. 55
- D. 编译错误无法运行

【答案】 B

【解析】（笨笨编辑把后边一个右大括号没有截上）

`http://nju.itxia.cn` 可能会引起疑惑。其中 `http:` 符合 `label` 的命名，而 `//nju.itxia.cn` 则是注释

18. vim 是从 vi 发展出来的一个文本编辑器，在程序员中被广泛使用。在一个初始化的 vim 如下图所示界面，下面哪个选项可以退出？（\<ESC> 表示按下键盘上写有 ESC 的按键而不是顺序按下 E、S、C）



```
VIM - Vi IMproved
          version 8.2.3995
    by Bram Moolenaar et al.
 Modified by team+vim@tracker.debian.org
Vim is open source and freely distributable

  Help poor children in Uganda!
type  :help iccf<Enter>      for information

type  :help<Enter> or <F1>  for on-line help
type  :help version8<Enter> for version info

0,0-1 All
```

- A. \- B. q! \- C. :wq\- D. \

【答案】 D

【解析】 注意到现在处于 insert 模式但未作任何修改，所以无需保存。需要先按 \

19. 当我们首次开机设置 Windows 10 系统或者重装系统到进入首次开机向导时，屏幕上会显示一句诗，不如猜一猜它是什么？

- A. 海内存知己，天涯若比邻。
- B. 莫愁前路无知己，天下谁人不识君。
- C. 苟利国家生死以，岂因祸福避趋之。
- D. 千门万户曈曈日，总把新桃换旧符。

【答案】 A

【解析】 微软的奇怪本地化

20. “Wir müssen wissen, wir werden wissen” (我们必须知道,我们必将知道)是哪位数学家的名言?

A. 菲利克斯·克莱因 (Felix Klein)

B. 大卫·希尔伯特 (David Hilbert)



C. 亨利·庞加莱 (Henri Poincaré)

D. 卡尔·弗里德里希·高斯 (Carl

Friedrich Gauss)



【答案】 B

【题目解析】 名言出自希尔伯特

21. 南京大学学生小梦在学习微积分时,发现了一些“不可逆”的数学过程,其中错误的是

A、若某函数在闭区间连续,则 Riemann 可积;反之, Riemann 可积函数不一定连续。

B、闭区间 Lipchitz 连续的函数一定一致连续;反之,一致连续函数未必 Lipchitz 连续。

2024 年大文大理知识竞赛初赛（理科）试卷

C、一元函数若可导则导数唯一；反之，一元函数的原函数有无穷多个。

D、若某数列有极限，则必为 Cauchy 列；反之，Cauchy 列不一定有极限。

【答案】 D

【题目解析】 A: 闭区间 Riemann 可积当且仅当有界且间断点集零测。 B: 考虑 \sqrt{x} 。

C: 可以差一个常数。 D: Cauchy 准则。

22. 如今，拓扑学无处不在，南京大学物理学院、现代工程与应用科学学院、电子科学与工程学院的多支团队近期均在拓扑相关的领域取得新进展。下列关于拓扑空间的分离公理的说法中，正确的有几项？

1) T2 空间一定是 T1 的

2) T3 空间一定是 T2 的

3) T4 空间一定是 T3 的

A、 0

B、 1

C、 2

D、 3

【答案】 B

【题目解析】 $T1+T4 \Rightarrow T1+T3 \Rightarrow T2 \Rightarrow T1$

23. 托里拆利小号 (Torricelli's Trumpet) 为将 $y=1/x$ 中 $x \geq 1$ 的部分绕着 x 轴旋转一圈,得到的小号状图形 (如下图所示)。记 S 为托里拆利小号的表面积, V 为托里拆利小号与圆盘 $\{(1, y, z) | y^2 + z^2 = 1\}$ 所围成区域的体积, 则

A. $S < \infty, V < \infty$

B. $S < \infty, V = \infty$

C. $S = \infty, V < \infty$

D. $S = \infty, V = \infty$

【答案】 C

【解析】 $S = \int_1^{+\infty} \frac{2\pi}{x} dx = [2\pi \ln x]_1^{+\infty} = \infty$

$V = \int_1^{+\infty} \frac{\pi}{x^2} dx = [-\frac{\pi}{x}]_1^{+\infty} = \pi$

24. 甲、乙两人赌技相同。约定谁先赢 3 局，则谁拿走 1000 元赌金。现已赌了 3 局，甲二胜一负。因故要中止比赛，问按何种比例分 1000 元赌金才算公平？

- A. 1:1 B. 2:1 C. 3:1 D. 1:3

【答案】 C

【解析】 首先根据题设可知，甲乙两人赌技相同，因而认为两人获得单局胜利的概率都是 1/2.则在这种情况下，乙想要获胜，只能连胜两局，概率为 1/4，剩下的均为甲获胜 (3/4)，因为应按照 3: 1 分配。

25. 以下几个 24 点问题中，无解的有几个？（仅允许使用加减乘除和括号【考场补充规则：不允许变换数字顺序】）

- [2,8,4,3] [1,4,5,3] [9,6,2,3] [1,4,5,7]

- A. 1 个 B. 2 个
C. 3 个 D. 4 个

【答案】 A

【解析】 $2 * (8-4) * 3=24$

$1+5*4+3=24$ （这个串数字据说是个梗）

$9+6*2+3=24$

1 4 5 7 在不变换顺序的情况下无解

26. “囧”函数形如中国汉字“囧”字而得名。以下哪类函数的图像最不像“囧” (a,

$b > 0$)

A $y = \frac{b}{x^m - a} + c$ (m 为奇数)

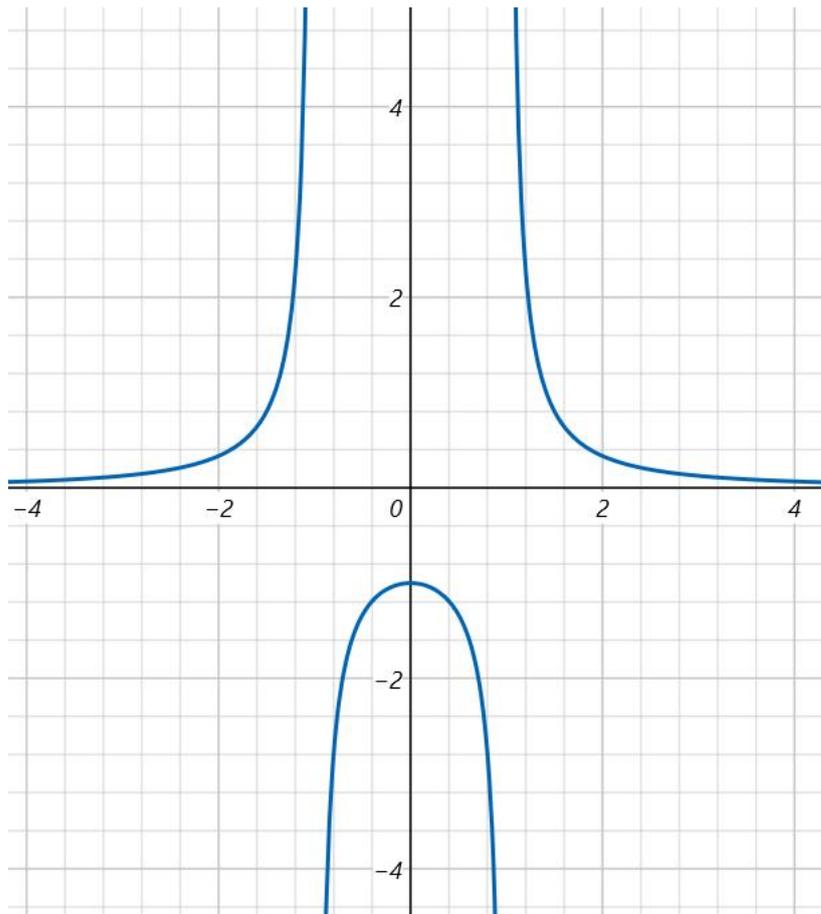
B $y = \frac{b}{\sqrt{x-a}} + c$

C $y = \frac{b}{|x|-a} + c$

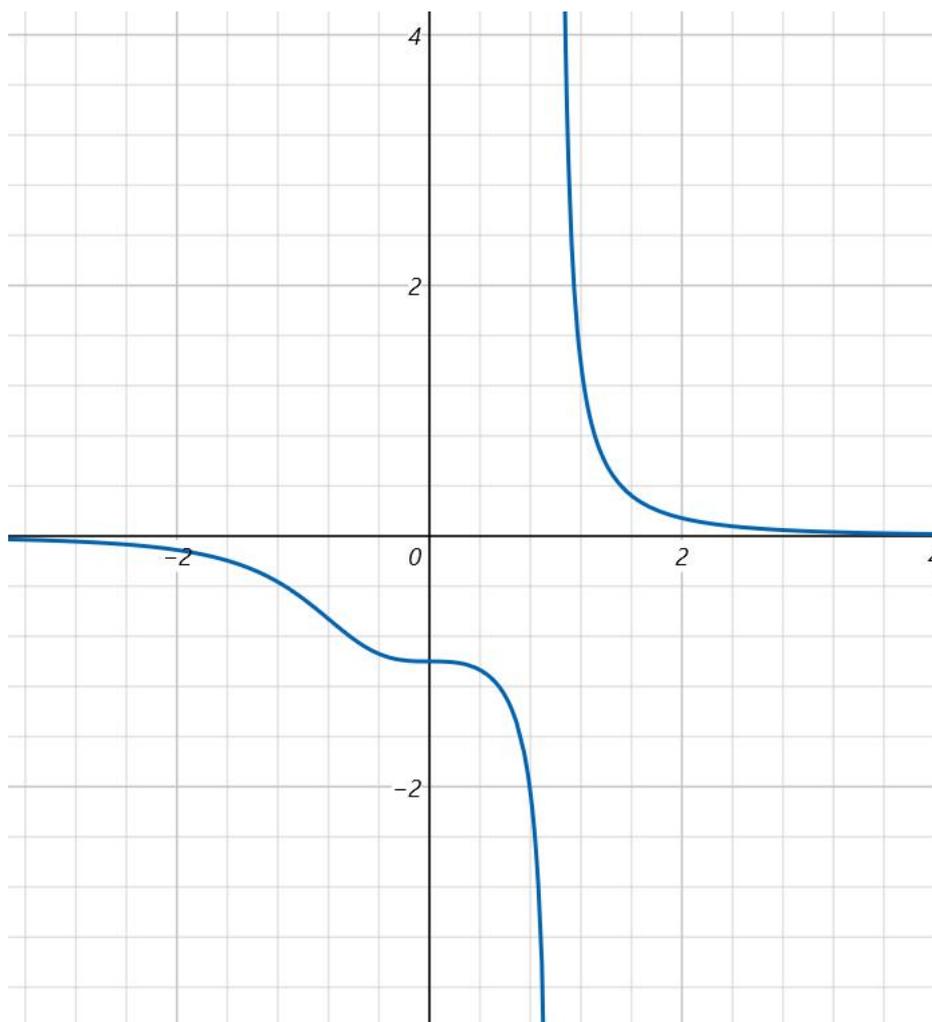
D $y = \frac{b}{x^m - a} + c$ (m 为偶数)

【答案】 A/B

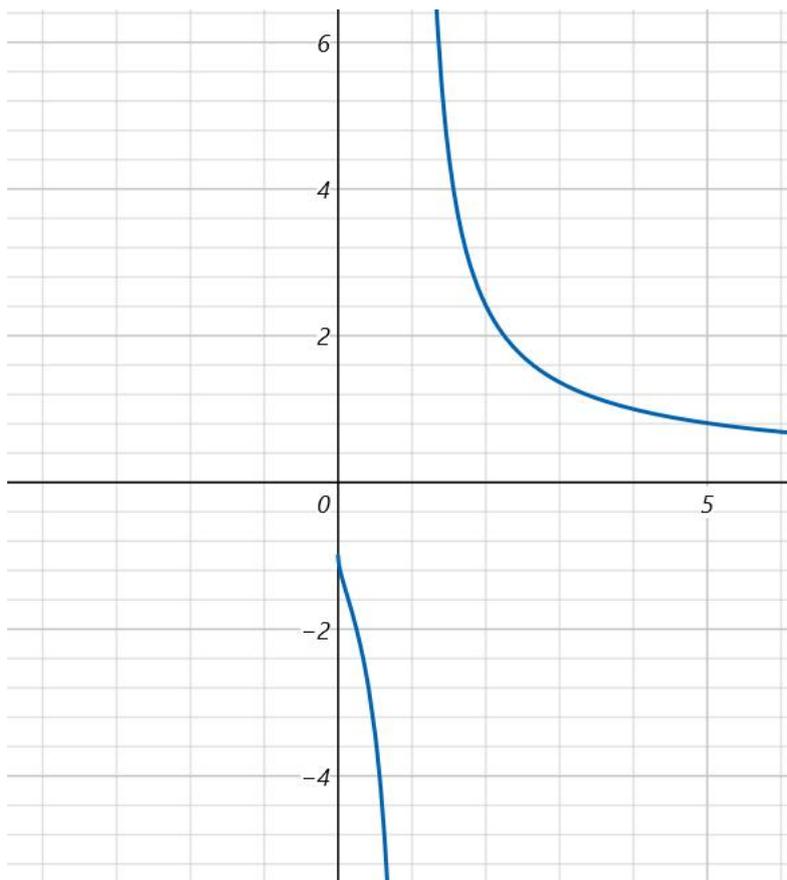
【解析】 CD 选项画出来都是“标准”的囧字：



问题在于 A



和 B



出题时在题目最后强调了“最不像”，所以 AB 中要挑出来一个。但后来发现太主观了，就改为两个都对了。

$$27. \lim_{n \rightarrow \infty} \ln \sqrt{\left(1 + \frac{1}{n}\right)^2 \left(1 + \frac{2}{n}\right)^2 \cdots \left(1 + \frac{n}{n}\right)^2} = ()$$

A. $\int_1^2 \ln^2 x dx$

B. $2 \int_1^2 \ln x dx$

C. $2 \int_1^2 \ln(1+x) dx$

D. $\int_1^2 \ln^2(1+x) dx$

【答案】 B

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} \ln \left[\left(1 + \frac{1}{n}\right)^2 \left(1 + \frac{2}{n}\right)^2 \cdots \left(1 + \frac{n}{n}\right)^2 \right]^{\frac{1}{n}}$$

【解析】 $= \lim_{n \rightarrow +\infty} \sum_{i=1}^n \frac{2}{n} \ln \left(1 + \frac{i}{n}\right)$

$$= \int_0^1 2 \ln(1+x) dx$$

$$= \int_1^2 2 \ln x dx$$

2024 年大文大理知识竞赛初赛（理科）试卷

28. 在博弈论中，纳什均衡是指：

- A. 所有玩家都做出最优选择，且无人愿意单独改变自己的策略
- B. 所有玩家都做出最差选择
- C. 一部分玩家做出最优选择，一部分玩家做出最差选择
- D. 没有玩家做出最优选择

【答案】 A

【解析】 纳什均衡是博弈论中一种解的概念，它是指满足下面性质的策略组合：任何一位玩家在此策略组下单方面改变自己的策略（其他玩家策略不变）都不会提高自身的收益。

29. 一个醉汉从家里出发，随机向前向后走，向前走一步的概率是 p ，向后走一步的概率是 q ，经过无穷步后，试求醉汉能回家的概率。

- A $1 - |p - q|$
- B $|p - q|$
- C pq
- D $(1 - p)(1 - q)$

【答案】 A

【解析】 题目来自于知乎上的文章：迷途知返：醉汉游走——一个有趣的数学问题 - 零号的鬼的文章 - 知乎

<https://zhuankan.zhihu.com/p/124730903>

详细的推导可以参照上文。本质是一维随机行走问题，仅就选出正确答案本身，可以设几个 pq 的值来“试”出答案。

针对同学提出的问题，题目认为醉汉只要回到家就停下来了。

30. 平面图形的欧拉定理 $|V| - |E| + |R| = 2$ 是描述三维空间中联通的几何体的点线面数量关系的公式。如果拓展到五维空间，公式应该修正为什么样？

2024 年大文大理知识竞赛初赛（理科）试卷

(V、E、R、C、A 分别为点、线、面、体、四维超体)

A. $|V| - |E| + |R| - |C| + |A| = 0$

B. $|V| - |E| + |R| - |C| + |A| = 1$

C. $|V| - |E| + |R| - |C| + |A| = 2$

D. $|V| - |E| + |R| - |C| + |A| = 3$

【答案】 C

【解析】 几何中欧拉定理的高维延申。这个题的解法有许多，可以从空间本身的性质出发，比如“从五维空间中的一个特定图形，多了一个点就会多出多少条线，多少个面，多少个体，多少超体”，也可以试图找规律，如列出二、三、四维空间的欧拉定理，会发现等号后的数字分别是 0、2、0，可以“猜测出”五维的情况是 2，但未免太过不严谨。但如果更改一下欧拉定理的形式，考虑当前维度的最高维几何，如二维也计入面，三位也计入体，四维计入超体，并根据个数前系数为 $(-1)^n$ （n 为维数），就会发现等号后的数字保持为 1（如二维：点-线+面=1；三维：点-线+面-体=1；四维：点-线+面-体+超体=1）这样就可以推测出五维的情况。

31. 在 MATLAB 中，如何实现图像的边缘检测？

A. 使用 imread 函数

B. 使用 imshow 函数

C. 使用 edge 函数

D. 使用 imwrite 函数

【答案】 C（先前公布的答案写错了）

【解析】 ABD 都是处理图像时使用的读入、显示、更改函数，但作用过于宽泛，而 edge 函数则被专门设计用来查找二维灰度图像中的边缘，故答案选 C

32. 大梵天创造世界的时候做了三根金刚石柱子，在一根柱子上从下往上按照

2024 年大文大理知识竞赛初赛（理科）试卷

大小顺序摞着若干黄金圆盘。大梵天命令婆罗门把圆盘从下面开始按大小顺序重新摆放在另一根柱子上。并且规定，在小圆盘上不能放大圆盘，在三根柱子之间一次只能移动一个圆盘。假设共有 8 个圆盘，最少需要（）次移动操作。

- A. 127
B. 63
C. 255
D. 1023

【答案】 C

【解析】 经典汉诺塔问题，用递归的方法，假设有 n 片，则 $n=1$ ，需 1 步， $n=2$ ，需 3 步， $n=3$ ，需 7 步，不难得出 n 片时需 $2^n - 1$ 步， $n=8$ 时就是 255 步。

此题原为 it 侠友情提供的填空题，但笨笨编辑在改为选择题的时候给 255 多减了 1，导致没有正确答案。在内部讨论后，决定给这个题特殊的赋分机制：

所有人保底 1 分

若选 c 给 2 分

若试卷上明确的将选项 c 改为 255，则额外奖励一分

暂定机制如上，大家有其他建议也欢迎在群里讨论

33. 在量子力学的发展过程中，“哥本哈根解释”是由谁提出的？

- A. 理查德·费曼
B. 尼尔斯·玻尔
C. 路易·德布罗意
D. 薛定谔

【答案】 B

2024 年大文大理知识竞赛初赛（理科）试卷

【解析】哥本哈根解释/哥本哈根诠释指哥本哈根学派对量子力学的诠释，是对玻尔、海森堡、玻恩等人的理论的整合和统称。此题的说法确实有失严谨，更严谨的说法应是“哥本哈根解释由玻尔和海森堡根据玻恩的波函数的概率表述，1927 年在哥本哈根共同研究时提出”，且哥本哈根解释的几条重要观点分别由两人提出，一般认为仅有对应原理（大尺度宏观系统的量子物理行为应该近似于经典行为）一条是由两人共同提出。所以在了解这段历史的情况下并不影响作答，如果在试卷上明确补充了海森堡的贡献，会有额外加分。

另外关于有些同学提出的“哥本哈根解释”还是“哥本哈根诠释”的翻译问题，经过初步查证，这两种翻译均在中文环境下出现过，但“诠释”的翻译大多出现在专业性强的教材中，科普向的书中则两种均有，如《量子之谜》(*Quantum Enigma*)一书的中译本就采用了“解释”的翻译。但鉴于其他量子力学理论的中文翻译大多采用了“诠释”的翻译，这里建议大家采用专业性更强的“诠释”翻译，也感谢大家的友善提醒。

34. 以下哪位科学家首次提出了“量子力学”这个概念？

- A. 阿尔伯特·爱因斯坦
- B. 尼尔斯·玻尔
- C. 瓦尔特·海森堡
- D. 路易·德布罗意

【答案】 C

【解析】“量子力学”的提出者一般认为是海森堡。海森堡在 1925 年的一系列成就，尤其是矩阵力学的建立，正式开启了量子力学的发展。不过赛后进一步搜索时发现严格的“Quantum mechanics”一词，或者“Quantenmechanik”（德语）应是由玻

恩在 1924 年的一篇文章提出。

35. 以下哪个选项是描述量子纠缠的？

- A. 两个粒子处于同一状态，但它们的位置和动量都是不确定的。
- B. 两个粒子的状态无论相距多远都可以立即影响对方。
- C. 两个粒子的状态可以通过观察一个来确定另一个。
- D. 两个粒子的状态可以在一定的时间和空间内变化

【答案】 B

36. 以下哪一种散射现象常常被描述为天空为何是蓝色的原因？

- A. 拉曼散射
- B. 光电散射
- C. 康普顿散射
- D. 瑞利散射

【答案】 D

【解析】瑞利散射是一种光学现象，由英国物理学家第三代瑞利男爵约翰·斯特拉特的名字命名。它描述的是半径比光或其他电磁辐射的波长小很多的微小颗粒（例如单个原子或分子）对入射光束的散射。粒子尺度远小于入射光波长时（小于波长的十分之一），其各方向上的散射光强度是不一样的，该强度与入射光的波长四次方成反比，这种现象称为瑞利散射。瑞利散射在光通过透明的固体和液体时都会发生，这也是我们天空为什么是蓝色的原因。大气中的氧氮分子和其他微小粒子引起的瑞利散射使得波长较长的其他光被散射，只有波长较短的蓝光和紫光留下来。

37. 以下哪个选项最准确地解释了为什么海水看起来是蓝色的？

- A. 海水中的盐使得海水呈现蓝色
- B. 海洋生物的排泄物使得海水呈现蓝色
- C. 海水反射了天空的蓝色
- D. 海水吸收了红、橙、黄、绿等长波长光线，而对短波长的蓝色光线的吸收较少

【答案】 D

【解析】 三短一长选最长 (bushi)。

38. 以下哪个是描述玻色-爱因斯坦凝聚 (Bose-Einstein condensate) 的?

- A. 当系统的温度趋近绝对零度时，所有粒子都聚集在最低能量状态
- B. 电子以对数减小的概率占据能量较高的状态
- C. 粒子可以同时通过两个无关的路径
- D. 粒子的速度分布遵循正态分布

【答案】 A

【解析】 玻色-爱因斯坦凝聚态 (Bose-Einstein condensate, BEC) 是玻色子原子在冷却到接近绝对零度所呈现出的一种气态的、超流性的物质状态 (物态)。这种大量具有玻色统计性质的粒子，如同原子“凝聚”到同一状态，称为玻色-爱因斯坦凝聚态。B 是费米-狄拉克统计，C 是双缝干涉的实验现象 (波粒二象性)，D 是麦克斯韦速度分布率，对应热力学中的麦克斯韦-玻尔兹曼分布 (非相对论性理想气体分子的能量分布)，也可以由概率论中的中心极限定理得到。

39. 如果两个算符 A 和 B 对易 (即 $[A, B] = 0$)，那么以下哪个陈述是正确的?

- A. A 和 B 可以同时具有确定的值
- B. A 和 B 不能同时具有确定的值

2024 年大文大理知识竞赛初赛（理科）试卷

C. A 和 B 的值总是相等的

D. A 和 B 的值总是相反的

【答案】 A

【解析】 量子力学的基本假设，即对易的算符对应的物理量可以被同时测量，它们的测量值是可以同时确定的。

40. 如果你以光速量级的速度行走时向前看，看到的世界会是什么样子的？

A. （从中间）外凸，边缘发红

B. 外凸，边缘发蓝

C. （向中间）内缩，边缘发红

D. 内缩，边缘发蓝

【答案】 A（初版答案有误，组卷时改了题目忘改答案）

【解析】 第一空比较好理解，相对论导致的角压缩；第二空，在题目描述情况下，视线前方（运动方向）发生蓝移，视线边缘（有图案的部分的边缘）发生红移，所以中间发蓝边缘发红。随着速度得增加，会出现红移到红外线频域导致图像消失得现象。

相对论下的视觉效应是很有趣的问题，这里推荐一个 MIT 的有趣的项目：减缓的光速步行模拟器（减慢光速），可以直观的感受题设的一些结果

<http://gamelab.mit.edu/games/a-slower-speed-of-light/>

另外一个视频也很不错

https://v.youku.com/v_show/id_XMzEzODA2Njl4.html?from=y1.4-3

关于相对论视觉效应的更多东西，推荐大家阅读梁灿彬先生的书《从零学相对论》中的相关篇章（也安利下这本书，不要被这个营销号一样的名字迷惑了，梁老先生写这书的时候还没营销号）

2024 年大文大理知识竞赛初赛（理科）试卷

A.洛伦兹力悖论：在电磁学中，洛伦兹力公式表明电荷在电磁场中的受力与电荷的速度有关，这似乎违反了牛顿第三定律的反作用原理

B.双生子悖论：两个双胞胎，其中一个留在地球，另一个则乘坐飞船以接近光速的速度飞行。当飞船返回地球时，飞行的双胞胎发现他的兄弟已经老去，而他自己还很年轻。

C. 奥伯斯悖论：在宇宙学中，齐夫悖论是指如果宇宙是无限且均匀分布的，那么无论在哪个方向看，最终都会看到一个恒星，这就意味着夜晚的天空应该是与白天一样明亮的

D. 爱因斯坦-波多尔斯基-罗森佯谬（EPR 佯谬）：在量子力学中，两个相距很远的粒子可以立即影响对方的状态，这似乎违反了因果律。

【答案】 C

【解析】 A：考虑相对论后，电磁场和电荷的相互作用满足牛顿第三定律； B：悖论的点不光在于“一老一少”的反直觉，也在于根据狭义相对论，两者在自己的参考系都认为对方比自己年轻。这点在引入广义相对论，解决了加速度的影响后才得以解释； C 选项出自静态宇宙假设，在意识到宇宙膨胀和光速不变后就得到了解答（远离我们的行星的光还未到达我们）； D 量子纠缠不违反因果论，量子力学中你只能计算测量的各种结果的概率而不能控制它，而且这样的一对光子是作为一个整体在量子力学中描述的，因而这样的纠缠无法用来传递信息。

43. 对彩色图片进行处理，哪一种操作可能导致图片完全失真？

A.进行高通滤波

B.进行低通滤波

C. FFT 后只保留幅度信息

D.FFT 后只保留相位信息

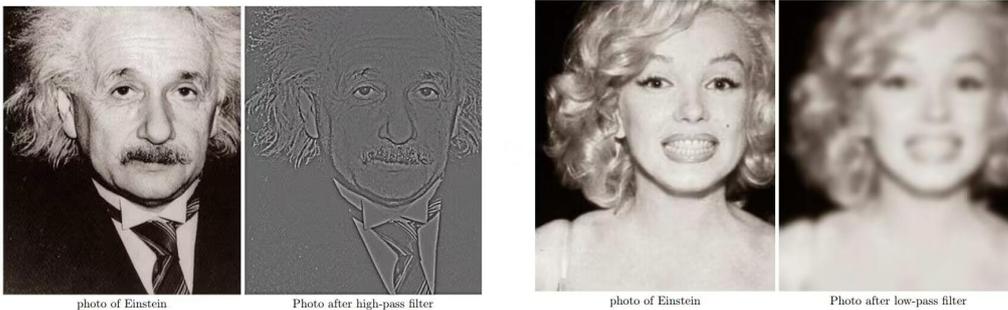
【答案】 C

2024 年大文大理知识竞赛初赛（理科）试卷

【题目解析】分析一幅图片的频域特征，低频代表图像平滑的数据区域，所以为了强调平滑的数据区域，可以采用低通滤波器，保护了平滑区域的数据，保留了低频的数据。高频代表边缘和噪声。所以用低通滤波器，图片会变得边缘模糊，但是大体轮廓保留；使用高通滤波器，图片会变得边缘尖锐，过渡不明显。但是以上两者都能够保留部分图片信息。对于一幅图片来说，频率代表了灰度变化的快慢，但是并不包含其在图片上分布的空间信息，空间信息需要通过相位来反映。因此如果把幅度信息抹除，图片的色彩会发生明显变化，但是轮廓保留。而把相位信息抹除，则会使图片会更大程度的失真失真。

具体可以参照以下爱因斯坦与玛丽莲梦露的叠加。

Here are some examples



44. 太阳是一颗中等质量的恒星，以下关于太阳的观点中正确的是
- A.太阳的半径约为 69 万千米，因此来自太阳中心的光子只需 2 秒钟就可到达太阳表面。
 - B.由于太阳强大的引力作用，来自太阳中心的中微子需要经历非常长的时间才能到达太阳表面。
 - C.随着太阳演化的进行，太阳会先演化为红巨星，最后变为白矮星
 - D.太阳的内部的元素转化只存在将氢元素转化为氦元素的热核聚变反应

【答案】 C

2024 年大文大理知识竞赛初赛（理科）试卷

【题目解析】太阳内部存在密度极高的等离子体，光子与之相互作用导致其传输速率很慢，位于太阳核心的光子大约需要 17 万年才能到达太阳表面；中微子几乎不与其他物质相互作用，因此很快就能达到太阳表面。太阳的聚变反映存在碳、氮、氧催化的过程，存在这些元素参与的反映。

45. 地球的平均质量密度与_____接近

- A.冰块
B.干冰
C.多孔火山岩
D.铁陨石

【答案】 D

【题目解析】 本题最初给出的答案有误，地球的平均质量密度为 5-6，冰块的平均质量密度为 1，干冰的平均质量密度为 1.5，多孔火山岩的平均质量密度为 1-2.7，铁陨石的平均质量密度为 7.5，因此，地球的平均质量密度与铁陨石最接近。

46. 现在比较公认的太阳从诞生到现在已有_____亿年

- A.10
B.46
C.138
D.420

【答案】 B

【题目解析】 太阳的“年龄”大约为 46 亿年，宇宙的年龄约为 138 亿年

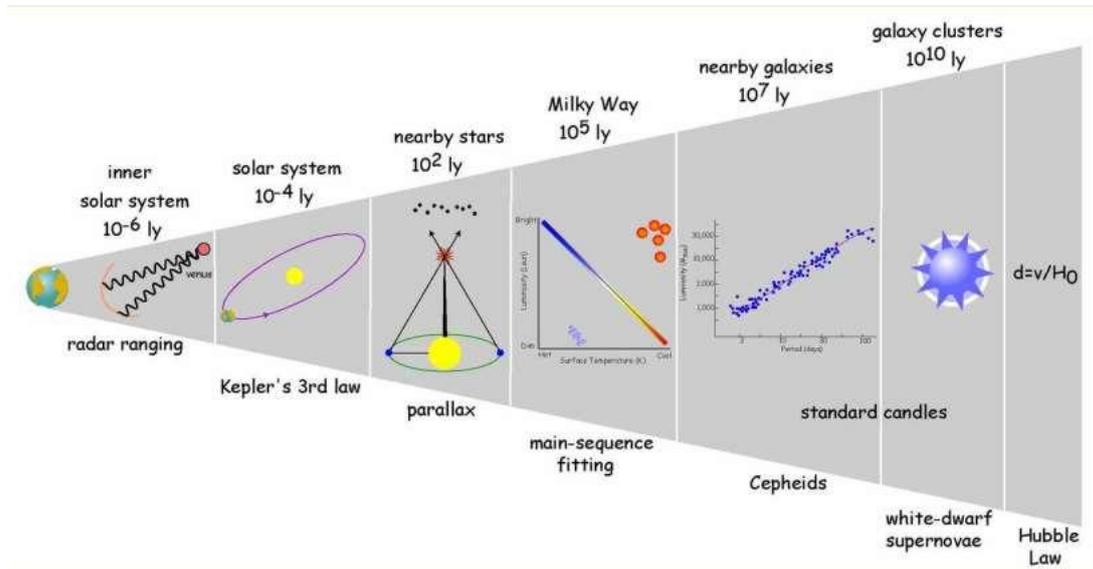
47. 在天文学的研究中，距离测定是非常重要的，却又并不能说很简单的一件事，以下距离测量手段中能够测量的距离最远的是

- A.回波法（发出一束电磁波并接收回波，根据时间确定距离）
B.几何视差法
C.造父变星法

D.主序星拟合

【答案】 C

【题目解析】宇宙距离测量的方法可以参考下图中的宇宙距离阶梯，一般来说测量距离从小到大的排序为：回波法、开普勒第三定律计算、几何视差法、主序星拟合、造父变星法、Ia 型超新星、和哈勃定律。



48. 下面哪个不是中子星的一般特性？

- A. 磁场很强，典型磁场为 10^{12} 高斯
- B. 温度高，所以不具备接近零温时物体的物理特性，内部不存在质子的超导、中子的超流。
- C. 严格上需要考虑广义相对论效应来研究它的星体结构
- D. 质量密度极高, $\sim 10^{14} \text{ g/cm}^{-3}$

【答案】 B

【题目解析】与通常恒星相比，中子星的温度很高，可达 10^{11} K ，但是考虑到中子星内部密度极高，热运动可以忽略不计，因此可以将其视为零温的物体，其内部也存在质子的超导和中子的超流。

2024 年大文大理知识竞赛初赛（理科）试卷

49. 如果宇宙的密度大于临界密度，且宇宙不包含暗能量，那么
- A. 宇宙将有负的曲率
 - B. 宇宙将永远膨胀下去
 - C. 宇宙最终会塌缩
 - D. 星系永远不可能形成

【答案】 C

【题目解析】宇宙的空间膨胀可以用弗里德曼方程描述，通过该方程可以导出宇宙膨胀和收缩之间临界状态的常数，即宇宙临界密度，若宇宙的密度大于临界密度，则宇宙会在引力作用下塌缩，反之则会膨胀下去。理论计算得到的宇宙临界质量密度大概为每立方米 5 个原子，而如今宇宙中的普通物质的密度大概为每立方米 0.2 个原子。

50. 若按照哈勃对星系的形态分类，银河系是个什么样的星系？
- A. 因为都身处此山中，难于观测，一切均有可能。
 - B. 不规则星系
 - C. 椭圆星系
 - D. 旋涡星系（或许带有棒）

【答案】 D

【题目解析】椭圆星系有一个椭球体的轮廓，无论观察角度为何，都呈现出椭圆形的外观。从它们的外观来看，几乎没有结构。旋涡星系包含的恒星和其它见的物质大多位于一个平面上。不规则星系是指不能明确划分为椭圆或螺旋形态的星系。银河系属于其中的旋涡星系。

【附加题】（不计入成绩）相信在做完整张卷子后，你一定会对大文大理有更深

2024 年大文大理知识竞赛初赛（理科）试卷

的感悟，下面，请你给出对大文大理知识竞赛初赛的评价（Anything can be written）：