

Level 1: 任选一题（共 10 分）

Level 1.1【数学】 方程求解：基于 Python，给定函数形式 $y=x^2-2x+1$ ，给定输入 y ，求解 x

Level 1.2【数学】 数列：基于 Python，给出斐波那契数列在 N 以内的序列，给定输入 N ，求出对应序列。

例如 $N=100$ ，即 100 以内的斐波那契数列

Level 1.3【数学】 数值：基于 Python，用三次函数 $y=a*x^3$ 拟合出给定 0, 1 两点之间的平滑曲线，并作 100 等分，给出相应等分点的值（98+头尾 2 个值），给出代码实现

Level 1.4【物理】 力学分析：一铁球重量为 80 公斤，一开始以 1 米/秒的初速度在水平平面滚动，从开始到静止耗时 10 秒。假设全过程只有摩擦力和重力影响，请基于 Python 给出该球从运动到静止过程的速度-时间图像（时间轴分辨率为 0.1 秒）

Level 1.5【物理】 力矩分析：给定一个正在做单手俯卧撑的同学，其体重为 70 公斤，脚部触地位置距其单手撑地位置的距离为 1.6m，脚部触地位置距其身体重心位置的距离是 1 米，手掌到肩膀长度为 0.5 米，请基于 Python，给出该同学在肩膀撑起的离地高度 0.5 米过程中的手臂力矩和受力大小

Level 1.6【物理】 光学：在自动驾驶中，周围物体和车辆的距离和位置（深度信息）是非常重要的信息，通常可以通过不同位置的多个摄像头/相机进行测量。给定两个理想状态的焦距为 f 的相机（无需标定，无畸变），相机像素均为 100 万像素（1000 X 1000 像素），两个相机的光心位置分别是 (x_1, y) 和 (x_2, y) (即两个相机水平放置在同一高度)， x_1 和 x_2 相距 2 米（相机中心距离），假

设某点 P 和相机在同一高度，其在两个相机感光器上的成像点分别为 A 和 B

(假设 AB 距离为 d)。请求出 P 点和两个相机光心连线的垂直距离 D。

提示：根据相机成像原理和相似三角形，可以得出 AB 间距离 d 与相机中心距之比，正比于 $(D-f)/D$

Level 1.7 【统计】 时序统计：COVID-19 是由 SARS-CoV-2 导致的传染性疾

病，常见症状包括发烧，咳嗽和呼吸急促。现有全球病情统计结果

([https://github.com/CSSEGISandData/COVID-](https://github.com/CSSEGISandData/COVID-19/tree/master/csse_covid_19_data/csse_covid_19_daily_reports)

[19/tree/master/csse_covid_19_data/csse_covid_19_daily_reports](https://github.com/CSSEGISandData/COVID-19/tree/master/csse_covid_19_data/csse_covid_19_daily_reports))，以数据 04-01-

2022.csv 为例，编写一个程序，输出确诊人数 (Confirmed) 最多的 10 个国家

详细数据 (国家 Country/Region, 最新更新时间 Last Update, 确认病例

Confirmed, 死亡病例 Deaths, 恢复病例 Recovered)

Level 1.8 【统计】 频率统计：统计《经乱离后天恩流夜郎忆旧游书怀赠江夏韦

太守良宰》(李白, 千字诗) 的字频, 并绘制字频的直方图(Histogram)

提示: <https://baike.baidu.com/item/经乱离后天恩流夜郎忆旧游书怀赠江夏韦太守良宰/6865012>

Level 1.9 【统计】 数据统计：基于 Python 的 statsmodel, scipy, numpy, pandas,

matplotlib 等工具, 根据你的身高增长数据和中国经济总量增长数据 (年化身高

和年化 GDP), 计算这两个序列的相关性。

提示: <https://data.worldbank.org/>

Level 1.10 【生化】 分子量计算：给定一个只含 C, H, O, N 的化学分子式,

输出它的分子量

Level 1.11 【生化】 Pubchem 是 NCBI 自 2004 年以来开始运营和管理的大型化

合物数据库, 主要收录了原子数量在 1000 以下以及化学键在 1000 各以下相对

较小的分子数据。请基于 PubChemPy 等工具, 给出水、苯环和甲醇的 3D 结构

式相关信息

Level 1.12 【生化】 请根据 Github 上的 pyscf 等工具，给出水分子 H₂O 和氧气分子 O₂ 的平均场

Level 1.13 【计算机+生化】 基于 Python 及 ncib 提供的 ftp 接口，下载 NCBI 中任意一条/一类指定基因序列，如 bacteria

Level 1.14 【计算机】 基于 Python 的 pygtrans/goslate 等工具，实现中英文文件的双向翻译

Level 1.15 【计算机+统计】 基于 Python 的 pypdf2/pypdf4，对一个 PDF 文件进行文字内容提取

Level 2: 任选一题（共 10 分）

Level 2.1 【数学】 积分计算：使用 numpy、math 库等工具独立实现二重积分的计算：

$$\text{计算} \int_0^1 \int_{-x}^x \sqrt{x+y^2} dx dy$$

并与 scipy.integrate 比较二重积分计算效率

提示：统计连续计算 10000 次的耗时

Level 2.2 【数学】 微分方程计算：使用 numpy、sympy、scipy、math 库等工具，根据一阶微分方程 $dy/dx=y$ ，画出自变量 x 在定义域 $(0, 5)$ 中对应的 y 值的曲线

提示：该函数为 $y=a*\exp(x)$ ， a 为常数

Level 2.3 【数学】 在野外彩弹 CS 游戏中，考虑到重力影响，彩弹的弹道是一个抛物线方程，给定发射点坐标 (x_0, y_0, z_0) ，落点坐标 (x_1, y_1, z_1) ，以及彩弹的初速

度 v_0 (标量数值), 使用 `numpy`、`math` 库等工具求解满足给定起点、落点和初速度的彩弹抛物线发射仰角

提示: 默认 $g=9.8$ 为常数; 如果初速度过小, 解可能不存在

Level 2.4【物理】 给定一个静坐在公交车上的同学, 公交车初始速度 v_0 已知, 该同学持续记录其手机的角速率 ω 及相对于公交车测量到的当前手机线加速度 a , 就可以确定公交车的当前线加速度。以公交车起始速度作为初始条件, 基于以上 v_0 , ω 序列和 a 序列信息求解公交车的速度 (对公交车的线加速度进行积分), 以及 t 时刻后相对于初始位置移动的距离 (以起始位置作初始条件积分计算)。

Level 2.5【物理】 西区操场跑道上一跑者体重为 80 公斤, 身高为 1.80 米, 跑步时身体上下起伏为身高的 10%, 任意时刻最多只有一只脚触地, 单脚触地时从触地到离地耗时 0.5 秒 (触地→最低点 0.25 秒, 最低点→离地 0.25 秒), 假设垂直方向上速度变化是分段匀加/减速变化, 请基于 Python 给出该跑者从触地到离地过程中脚掌受力变化的受力-时间图像 (时间轴分辨率为 0.01 秒)

Level 2.6【机械+自动化+物理】 在机器人的运动中, 不可避免地需要用到电机。在电机运动过程中, 电机接收控制指令进行旋转动作, 并感知所旋转到的实际位置。在实际过程中, 我们会发现电机旋转到的实际位置/角度, 与想要达到的预期位置/角度总会或多或少存在偏差。目前大多数电机均提供电机动作过程中的精确位置/角度测量, 便于闭环控制。请基于 Python 和以上说明, 给出电机转速控制的 PID 算法实现。

提示: 机器人、无人机和其他自动化控制里的基础控制方法雏形

Level 2.7 【统计+金融】 统计检验：基于 Python 的 `scipy`, `statsmodel`, `numpy`, `pandas_datareader` 等工具，获取美的集团（000333）股票在最近三个月内的收盘价数据，对其进行游程检验（RUNS test）并给出检验结果

Level 2.8 【统计】 接 Level 1.1 【统计】，基于 Python 的 `scipy`, `statsmodel`, `numpy`, `pandas` 等工具，根据新加坡 2021 年 10 月到 12 月共三个月的 COVID 疫情数据，对确诊病例数量进行 logistic 回归分析并建模，并给出 2022 年 1 月的预测曲线

提示：<https://github.com/CSSEGISandData>

Level 2.9 【统计+经济】 基于世界银行数据，下载世界各国历年的 GDP 总值和增长率数据，基于 Python 的 `scipy`, `statsmodel`, `numpy`, `pandas_datareader` 等工具，提取金砖四国（巴西、俄罗斯、印度、中国）近 20 年的 GDP 总值和增长率数据，求出这 4 个国家 GDP 总值和增长率的斯皮尔曼相关系数和肯德尔相关系数

提示 1：<https://data.worldbank.org/>

提示 2：可使用 Pandas 中的 `Series.corr()`

Level 2.10 【生化】 基于 Python 中 `Bio`, `numpy`, `pandas` 等工具来比较两个基因序列 'TTTGGAAC' 和 'TTTTTACCG' 的相似性

提示：当前疫情病毒变异树的雏形，通过比较和分析不同变种的相似性而得到

Level 2.11. 【生化】 DNA 转录 RNA 过程模拟：在 RNA 转录过程中，一条 DNA 链用作模板，mRNA 通过一次复制一个核苷酸来构建 RNA 链，转录过程中使用尿嘧啶代替胸腺嘧啶。使用字符代表碱基，DNA 字符串含有 A, C, G, T, RNA 字符串含有 A, C, G, U。现有 DNA 字符串 `s`，将碱基 T 替换为碱基 U，求转录后的 RNA。如 DNA (ATGGAACCTGACTACGTAAATT) → RNA (GAUGGAACUUGACUACGUAAAUU)

Level 2.12 【生化+计算机】 生物显微镜照片处理过程中，往往会将一张彩色图像（RGB 三色）的三种颜色通道分别处理为三张灰度图像（每张灰度图像对应一个颜色通道），图像中每个像素的灰度值大小表示该颜色的明暗程度。但是，因为显微镜进光量的不同，同一标本不同通道的明暗程度会有较大不同（例如红色通道偏亮，绿色通道偏暗）。请基于 Python，调整一张彩色图片的不同通道的明暗程度，使得图片不同通道的明暗程度趋于一致。

提示：对不同通道的灰度图像中每个像素的灰度值都加/减去一个不同的值，类似标准化的处理

提示：天文/生化显微镜数据预处理的常见操作

Level 2.13 【计算机】 基于 Python，使用浏览器引擎 Selenium 爬取科大首页中的科大要闻第一条新闻，要求爬取结果至少有新闻标题、时间、以及新闻内容

Level 2.14 【计算机】 对手机拍摄的任意照片进行 OCR 识别，例如校园内的咖啡厅付款小票、车牌、路标、门牌等带有文字和数字的照片，基于现有的 OCR 库，对多类（至少三类）照片进行文字和数字提取

提示：python 提供多种 OCR 库

Level 2.15 【计算机】 基于 Python 的 librosa 及其 effects 子库等工具，对自己的语音录制文件进行音调（pitch）的修改，例如中音改到高音

提示：对声音进行任意操作，类似导航系统中的个性化语音

Level 3: 任选一题（共 10 分）

Level 3.1 【数学】 扩展 Python 的 Num 类型，使其支持四元数的计算，并实现欧拉角和四元数的相互转换计算

Level 3.2 【数学】 微分计算：使用 numpy、sympy、scipy、math 库等工具求解

二阶常系数齐次微分方程 $a*f(x) + b*f'(x) + c*f''(x) = 0$

Level 3.3 【数学】 数值：接 Level 1.3 【数学】，基于 Python，给出指定序列的

三次样条插值方法的代码实现，例如给定输入序列 y 【0, 0.5, 0.8, 1, 0.4,

0】和 x 【0, 1, 2, 3, 4, 5】，求出对应插值点（本段序列给出 100 个插值点即可）。

提示 1：三次样条插值是把已知数据分割成若干段，每段构造一个三次函数，使得分段函数的衔接处具有 0 阶连续，一阶导数连续，二阶导数连续的性质

提示 2：机器人控制里常用的加速度调节方法

Level 3.4 (加 1 分) 【数学】 方程：接物理 Level 1.3，在自动驾驶中，周围物

体和车辆的距离和位置（深度信息）是非常重要的信息，通常可以通过不同位

置的多个摄像头/相机进行测量。物理 Level 1.3 给出了双目测距方案，在多目测

距中，可以按照每一对相机列出对应的方程，进而形成方程组，用方程组的方式

进行求解。但由于系统误差、测量误差以及偏差等因素存在，所求得的位置

并不精确，牛顿法和高斯牛顿法表现不佳，请基于 Python，给出列文伯格-马夸

尔特（Levenberg-Marquardt）算法的代码实现

提示 1：列-马 LM 算法是使用最广泛的非线性最小二乘算法，其利用梯度求最大（小）值的算法，同时具有梯度法和牛顿法的优点

提示 2：自动驾驶、动作捕捉等的多目测距中常用计算方法

Level 3.5 【物理+数学+计算机】 给定正在做平板支撑的一位同学，基于以下图

像请给出其身体姿态的力矩求解，并计算其腹部重心位置肌肉的受力情况。

提示：可基于图像识别出身体重心和手脚的像素位置，假设身高、体重已知



Level 3.6 (加 1 分) 【物理】 - 接【数学】Level 2.3 野外彩弹 CS 游戏，考虑重力和空气阻力影响，给定发射点坐标 (x_0, y_0, z_0) ，落点坐标 (x_1, y_1, z_1) ，空气阻力 f (矢量，以 (f_x, f_y, f_z) 表示)，及彩弹的初速度大小 v_0 (标量数值)，使用

numpy、math 库等工具求解满足给定起点、落点、空气阻力和初速的发射仰角

提示 1: 默认 $g=9.8$ 为常数；如果初速度过小，解可能不存在

提示 2: 弹道计算机的雏形

Level 3.7 (加 1 分) 【自动化+数学+物理】接 Level 2.1 【物理】机器人和现代驾驶系统中的导航系统的传感器数据（加速度、陀螺仪）普遍存在小误差，会随时间累积成大误差，其误差大体上与时间成正比，因此需要不断进行修正。

而全球定位系统 GPS 的定位精度是 1 到 30 米，长距离来看误差较小，但短时间和短距离内误差较大。现代惯性导航系统使用各种信号（例如全球定位系统 GPS 等）对其进行修正，采取控制论方法如 EKF 扩展卡曼滤波等对不同信号进行加权过滤，从而保证惯性导航系统的精度及可靠性。

请基于加速度、陀螺仪、磁力计和 GPS 数据，基于 Python 和四元数，给出扩展卡曼滤波算法（EKF）的代码实现

提示：捷联惯导系统、无人机等的位姿获取方法雏形

Level 3.8 【统计+金融】协整检验：基于 Python 获取包括美的集团（000333）

和贵州茅台（600519）的沪深 300 指数中的所有 300 只股票近 1 年的每日调整

后收盘价（adjusted close）数据，基于 Python 的 statsmodel, numpy 等工具，对过去 1 年美的集团（000333）和贵州茅台（600519）股票进行协整检验（co-integration test）并给出检验结果，并进一步给出这 300 只中协整关系表现最好的 10 对股票。

提示 1：使用 statsmodels 中的 statsmodels.tsa.stattools.coint

提示 2：建议考虑多进程/多线程实现

提示 3：这些股票对，有什么价值？

Level 3.9【统计+生化+天文+计算机】 生物显微镜/天文望远镜的图像往往用于记录描述不同物质/细胞/病毒，这些目标物质/细胞/病毒一般会具有显著区别于周边区域的亮度（亮斑），若同一标本的某个通道灰度图像在某一位置/区域出现了显著区别于周边区域的亮度，则需要对其进行标记并计数，请给出该通道图像的这些亮斑。

提示 1：计算出灰度图像的基本底色亮度，找到灰度图像中显著亮于该背景灰度的所有像素，对这些像素，相邻像素做聚合，则得到亮斑，对其计数即可

提示 2：高像素图像可考虑切割成多个边缘略有重叠的区块后，用多进程/多线程实现

Level 3.10【统计+天文+计算机】 基于 SDSS 数据库的 skyserver 中近一个月内的巡天图，请基于 Python 进行图像识别，给出巡天图中天狼星 A 所在像素位置，并给出该星在近一个月内的亮度变化曲线及相关统计量（至少三个统计量）。

提示 1：该星应为北天区最亮的星（可按明暗程度快速查找候选像素）

提示 2：如果识别出多颗星及其像素位置，还可以进一步确定照片在地球上的拍摄地点，即星光导航的雏形

提示 3：对恒星/行星的星光强度（行星为反射光）进行持续追踪并进行频域变换，还可以进一步得到这些星的运行周期，可以快速发小论文

Level 3.11【生化+数学】 化学式配平

输入化学方程式，输出配方之后的结果（公式不包含除字母、下标以及+=之外的符号）

例如输入： $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$

输出： $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{S} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{S} + 8\text{H}_2\text{O}$

Level 3.12 【计算机+数学+物理+自控】 给定自己手机（含加速度、陀螺仪、磁力计）的初始位置和姿态，基于其传感器数据序列，利用四元数给出该设备在运动过程中的连续姿态变化

提示：重点是从手机获取，打通手机的接口，可考虑 android 手机

Level 3.13 【计算机+数学+物理】 对手机图像进行修改，给出三种自定义的光线滤镜

提示：当前手机/app 滤镜效果的雏形

Level 3.14（加 1 分） 【计算机】 基于 Python 抓取自己手机微信所关注的某个公众号中含有指定关键词的文章，爬取结果包括文章标题、发布时间、文章内容、打赏（喜欢）人数、阅读数、点赞数和在看数

提示：可基于浏览器引擎 Selenium 或 android 虚拟机

Level 3.15（加 1 分） 【计算机】 基于 Python 的 faceswap 等工具，对自己的视频文件进行人脸替换，例如改为动画人物

提示：类似魔术/川剧中的变脸