

## 国际招聘IP巴黎工程周期学校

# 物理科学推荐知识

## I. 力学

- ⌚ 牛顿力学
- ⌚ 固体力学
- ⌚ 流体的静力学和力学
- ⌚ 力学的应用

## II. 电路

## III. 电学和磁学

- ⌚ 静电学
- ⌚ 静磁学
- ⌚ 电磁波

## IV. 光学

- ⌚ 几何光学
- ⌚ 波动光学

## V. 热力学

- ⌚ 完美气体
- ⌚ 热力学第一和第二原理

## 物理常数

普朗克、玻尔兹曼和阿伏伽德罗常数、电子的电荷和质量、真空中的光速、自由空间的介电常数和磁导率的值，单位为国际单位制（至少需要两个有效数字）。

## 数量级

数量级，如地球磁场、地球半径、地球表面自由落体的加速度、典型金属中电子的浓度、可见光谱电磁波的波长、固体或液体中两个原子之间的距离、氢原子基态的玻尔半径、原子核的大小。

## 强制性最低计算技能要求

必须掌握一定数量的计算技能，如

### 扩展

能够研究物理量  $a(x)$  在其自变量  $x$  的给定值附近的行为。关于  $x \approx 0$  的常见展开式

$$\begin{aligned} \frac{x^3}{6} - \frac{x^5}{120} + \dots; \quad \tan x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} + \dots; \quad \sin x \approx x - \frac{x^3}{6} + \frac{x^5}{120} - \dots; \quad \cos x \approx 1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{24} - \dots; \quad e^x \approx 1 + x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{6} + \frac{x^4}{24} + \dots; \quad \ln(1+x) \approx x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \dots; \quad (1+x)^\alpha \approx 1 + \alpha x + \frac{\alpha(\alpha-1)}{2} x^2 + \dots \end{aligned}$$

## 单个变量函数的导数和基元

组成函数  $f(g(x))$  的初等函数  $(x^n, \ln x, e^x, \sin x, \cos x, \tan x, \cot x)$  以及的导数。

实变量的乘积导数和两个函数的商的规则。上述基本函数的基元。

按部件集成。

在无限积分区间或存在不连续点的情况下，积分收敛的条件。

## 几个变量的函数。常用微分算子。

总差。

在多个变量的函数的情况下，关于自变量的偏导数。

Nabla算子 $\nabla$ 。函数 $f(\vec{r})$ 的梯度 $\nabla f$ 。

一个向量场 $\vec{A}(\vec{r})$ 的Curl $\nabla \times \vec{A}$ 。发散性 $\nabla \cdot \vec{A}$ 。循环量 $\oint_C \vec{A} \cdot d\vec{l}$ 。<sup>o</sup>  
c

拉普拉斯算子 ( $\nabla^2$ ) 和向量拉普拉斯算子 ( $\nabla \cdot \mathbf{A}$ ) 。

### 多重积分。Stokes, Gauss–Ostrogradski定理。

利用所涉及的被积函数和曲面 (体积) 的对称性 (圆柱、球面) 将多重积分简化为简单积分

斯托克斯定理。

高斯-奥斯特罗格拉茨基定理。

### 微分方程

一阶可分离变量微分方程的解。

二阶常系数线性齐次微分方程的解。特征多项式, 解的数量和性质, 临界阻尼。

二阶常系数线性非齐次方程的解。强迫振荡和共振的概念。

### 偏导数方程

波动方程的达朗贝尔解。

渐进单色平面波。波矢量、波长、频率和周期的概念。

主要现象学定律 (Fick、傅立叶和扩散方程) 。能量、质量等在基本体积内保持平衡。

### 线性代数

行列式的计算, 矩阵的对角化, 线性算子的特征值和特征向量的概念。

### 三角测量法

基本三角函数 (正弦、余弦、正切、余切) 的定义和性质。

常用三角公式 ( $\cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x$ ;  $\sin 2x = 2 \sin x \cos x$ ;  $\sin \alpha + \sin \beta$

$= 2 \sin [(\alpha + \beta) / 2] \cos [(\alpha - \beta) / 2]$ ;  $\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos [(\alpha + \beta) / 2] \cos [(\alpha - \beta) / 2]$ 等) 。

一个足够规则的周期函数的傅立叶级数。

# I. 力学

## 牛顿力学

牛顿定律：惯性原理，作用和反作用原理，动力学的基本方程。

伽利略相对论。非惯性参考系和力的概念称为

«惯性»力（特别是在线性加速度和均匀旋转框架的情况下）角动量定理。动能定理。动量定理。

一个双粒子系统。中心力运动，束缚态，散射态。

圆柱坐标和球面坐标中材料点的速度和加速度的表达式。

势能的概念。在由势能导出的力所做的功的路径上的独立性。

在保守力的情况下，孤立材料系统的机械能守恒。

中心力情况下的角动量守恒。第一和第二开普勒定律（圆锥截面定律和面积定律）。

孤立系统的动量守恒。弹性和非弹性碰撞问题。系统质心的概念。

在圆形轨迹的情况下，粒子的势能、动能和总能量的表达式。

## 固体力学

刚体（不可变形的实体）。绕固定轴旋转的实体。刚体的惯性矩。刚体动能的表达式为其质心的平移项和参考质心参考系的旋转项之和（柯尼希定理）。复摆的问题。

## 流体的静力学和力学

欧拉对流体的描述（速度场的概念）。流量密度、质量流量和体积流量的概念。质量平衡。局部形式的质量守恒方程。

静止流、不可压缩流和非旋转流的定义。

完美流：欧拉方程，关于不可压缩和均匀流的伯努利关系。

流体静力学中施加在物体上的压力的合力的计算。阿基米德原理（作用于浸没在流体中的物体的浮力）。

## 力学的应用

洛伦兹力（在恒定电场和磁场中施加在带电粒子上的力）。带电粒子在静态均匀磁场中的轨迹。

线性振荡；阻尼谐波振荡。强迫振荡，共振。

## II. 电路

电压。关于结和网络的Kirchoff定律。电流。欧姆定律。叠加定理。

基本电路元件：电阻器、电容器、线圈。它们的阻抗处于正弦状态。电容器充电和放电的瞬态状态。

正弦电流和电压。最大值，rms（均方根）值。串联和并联阻抗。

正弦状态下电路谐振的研究。RLC电路。与力学中共振的关系。

## III. 电学和磁学

### 静电学

库仑定律。电场的概念。静电场E.高斯定理的循环与流动。E。

静电势 $\varphi$ 和泊松方程。

简单电荷分布 $\rho$ 的E和 $\varphi$ 的计算。平面电容器极板之间的静电势。

电偶极子的概念，偶极在大距离上产生的场

带有电场的永久偶极子。电极化矢量的定义。处于平衡状态的导体中的电场。等电位表面。

金属表面附近的电场。

浸入均匀线性各向同性介质中的两个电荷之间的库仑定律。

### 静磁学

磁场B. B的对称性。

由携带电流的细线产生的磁场（毕奥-萨伐特定律），两个麦克斯韦方程组（B和安培定律的散度），矢量势a。

静电势 $\varphi$ 和矢量势A的非唯一性，电场E和磁场B的唯一性。

B的循环。B的循环和环绕电流之间的关系（总电流定理）。

由直线和圆环创建的B的计算。沿着圆形回路和具有圆形横截面的线圈（螺线管）的轴线的场。

磁偶极子和磁矩M。磁矩和磁场B之间相互作用能量的表达式。

B.磁通量。电磁感应现象，法拉第定律，伦茨定律。

### 电磁波

真空中的电磁波。

真空中的麦克斯韦方程组。级数谐波平面波作为真空中麦克斯韦方程组的解。频率、波长、波矢量。相速度的概念。

电场和磁场的横截面。

电磁波的极化状态。线性极化和圆形极化。电磁能的体积密度，坡印廷矢量。

波包的概念。群速度。

物质中的电磁波（线性和各向同性介质）。

宏观E和B场。补充麦克斯韦方程组的本构关系。频率相关复介电常数 $\epsilon(\omega)$ 。

复折射率、色散和吸收的概念。

描述介质材料极化的微观模型：Drude模型，弹性束缚电子模型（洛伦兹模型）。

## IV. 光学

### 几何光学

光线的概念。平面镜的反射和折射。斯涅尔-笛卡尔定律。限制角度。全反射现象。

球面镜、透镜、共轭和放大关系。

### 波动光学

谐波渐进偏振平面波在两个电介质之间的界面处的反射和折射。斯涅尔-笛卡尔定律的证明。

光路的概念。两个完全相干波之间的干涉。迈克尔逊干涉仪。薄板。Fabry-Pérot腔。

无穷远处的衍射。惠更斯-菲涅耳原理。矩形狭缝的衍射。两个狭缝（杨氏狭缝）和一排狭缝在无穷远处的衍射。

## V. 热力学

热力学状态函数：内能、熵、焓、自由能、自由焓，以及它们的微分。

广泛而密集的变量，热力学平衡。恒定体积和恒定压力下的热容。

### 完美气体

完美的单原子气体模型。单原子完美气体的麦克斯韦-玻尔兹曼速度分布。均分定理。撞墙。



压力和均方速度之间的关系。

势能为 $V(r)$  的力场中的理想气体。气压公式。完美气体模型的局限性。真实气体。范德华气体。

## 热力学第一和第二原理

第一原则。内部能量 $U$ 。热传递。系统交换的工作。压力的作用。焓和焦耳-汤姆逊膨胀。完美气体的焓。

第二个原则。熵 $S$ 。熵平衡。可逆和不可逆过程。温度的热力学定义。

完美气体的熵（对于凝聚态和可蒸发相）。热机。双热循环。效率卡诺定理。

纯物质各相之间的平衡。

相变的三重点、临界点、焓和熵。Clapeyron公式。

自由能和自由焓：定义和微分。化学势。

完美的汽油箱。两相之间的平衡。广义化，吉布斯相规则。