**学期**

**活动**

电磁辐射的研究与测量

在日常生活中，身边的每一台通有交流电的家用电器，或者在发射电磁波的设备都是一个电磁辐射源。虽然电磁辐射对人体的伤害尚无定论，但不少人十分惧怕，科学家们也制定了安全电磁辐射标准。在这个活动中，我们就电磁辐射进行深入研究，正确地认识电磁辐射，辟除谣言；学会有效地减少电磁辐射，健康生活。

为了表示电磁辐射的强弱，人们设立了电磁辐射的计量单位，并制定了电磁辐射警示标志。请查找相关的资料，并在此基础上，以小组合作的形式挑选以下内容中感兴趣的一项或几项任务，认真完成后在班级中交流讨论。

1．查找资料，了解 X 射线用于医疗检测仪与行李透视时的辐射量的区别；了解我国关于广播电视发射塔、手机通信基站、高压输电线的电磁辐射量标准及安全距离等，辟除生活中各种关于电磁辐射的谣言。

2．利用电磁辐射检测仪，测量家用电器的电磁辐射强弱。了解电磁辐射在离用电器不同间距、不同部位以及不同工作状态时的强弱情况，如检测手机待机、充电及在信号较差的环境中使用时电磁辐射的强弱，或检测微波炉在工作时炉箱前后的电磁辐射情况等；测量各种防辐射服在不同物理环境下的防护效果，形成研究报告，合理减少“电磁污染”对自身的危害。

3．如果你想自制一个电磁辐射检测仪，那你可以尝试用漆包线绕制一个线圈，配合电流传感器，用电吹风、剃须刀等低频设备来观察它检测电磁辐射的情况，并思考如下问题：绕制的线圈尺寸和匝数不同，是否会影响测量的结果？微电流传感器的采样频率约为 5 kHz，那么它能否测量到高频的电磁辐射？

**活动要求：**

1．可结合活动目标及个人特长选择任务，3 ～ 4 人组成一个小组合作完成。

2．活动成果以研究报告或制作实物为呈现方式，你可以根据自身情况选择其一，或者两者皆选。

3．研究报告需包含摘要、关键字、正文、参考文献等内容，若有研究（调查）数据等内容需翔实记录。

4．制作实物除了需要递交作品外，还需要与之相配合的制作报告，制作报告应包含设计目的、原理、制作材料及制作过程、检测及使用结果等内容。

5．每组需在班级内交流，并根据研究报告、制作实物、汇报交流等情况进行互评。

发射

传播

接收

电磁波

电磁波谱

推理

验证

归纳

电磁振荡

*LC* 回路

*λ* =

赫兹实验

麦克斯韦电

磁场理论

建模

无线电波

小

结

* 基本概念和基本规律

**电磁场**：变化的磁场产生电场，变化的电场产生磁场，变化的电场和磁场相互联系，形成一个不可分离的统一场。

**电磁波**：变化的电磁场在空间的传播。

***LC* 回路**：由电容器和电感器组成的电路。

**电磁振荡**：在振荡电路中产生振荡电流，且电场能和磁场能发生周期性相互转化的现象。

**电谐振**：当电磁波的频率和振荡电路的固有频率相同时，振荡电流的振幅最大的现象。

**无线电波**：波长范围在 10−3 ～ 107 m 之间的电磁波，是无线电通信使用的电磁波。

**电磁波谱**：将电磁波按照波长或频率大小的顺序排列。

**电磁波的波长 *λ*、频率 *f*、波速 *c* 之间的关系**：*λ* = 。

* 基本方法

通过对电磁场理论的学习，感受统一和对称的思想方法。

通过对电磁波的产生及其特性的学习，认识归纳和类比的思维方法。

* 知识结构图

**复习 巩固**

**与**

1. 通常电台信号和电视信号能实现同步转播。现在已知传输无线电广播的信号的频率为 600 kHz，传输电视信号的电磁波频率为 411 MHz，为了让住在山区的人们也能够听到电台广播，看到电视转播，试回答：人们必须在山上建立哪一种信号的基站，简述原因。
2. 从波的形成、波的传播特性等方面，列举电磁波与声波的三个相似处或不同处，并作简单说明。
3. 对讲机是一种双向移动通信工具，因为其在无网络支持的情况下也可以通信，所以即使是在手机通信如此发达的今天也仍然被广泛使用。若某同学使用对讲机与 5 km 以外的人联系，对讲机发出的电磁波频率为 470 MHz，则该电磁波的波长为多少？使用对讲机接收信息的人至少需要多久才能接收到电磁波信号？
4. 北极星是一颗恒星，距离地球 1.06×1013 km，则北极星与地球的距离为多少光年？如果从某天开始，北极星的燃料耗尽不再发光，那么多久之后人们就再也看不见它了？
5. 某氦氖激光器发出的红光波长范围非常窄，中心波长为 632.80 nm，宽度为 0.01 nm。求该激光器发射的红光中心频率及频率范围。
6. 若某种电磁波在真空中的频率为 600 MHz，试回答下列问题：

（1）该电磁波的波长为多少？

（2）该电磁波属于哪一波段？

（3）若该电磁波从真空射入水中，判断电磁波的频率、传播速度及波长分别如何变化。

1. 查找资料，了解在哪些环境中不适合使用手机，简述原因。
2. 为了加强电磁环境管理，保障公众健康，我国制定了相当严格的电磁辐射标准，标准规定通信频段每平方厘米电磁辐射功率应控制在 40 μW 及以下，远低于一些发达国家标准。若某小型通信发射基站的功率为 1 W，同时假设能量以球面向外辐射，请计算：按照标准规定，距离该基站多远处为安全区域？（球表面积为 *S* = 4π*R*2）

## 复习与巩固解读

1．参考解答：根据 *c* = *λf* 可知，无线广播电视的波长为 500 m，电视信号波长为 0.72 m，根据波的衍射特点，由于电视信号的波长较短，必须采用空间波的传播方式，即点对点的直线传播，因此电视信号要在山上建立基站。

命题意图：会使用电磁波的频率、波长和波速间关系进行计算，并能利用衍射规律判断电磁波的传播方式。

主要素养与水平：模型建构（Ⅱ）；科学推理（Ⅱ）；科学论证（Ⅱ）；社会责任（Ⅱ）。

2．参考解答：声波是机械波。从产生机理看，机械波的形成需要机械振动，电磁波则可通过电磁振荡产生。从传播特性上看，机械波传播需要介质，而电磁波的传播不需要介质。电磁波和机械波均有波长、频率、波速的概念，并均满足关系 *v* = *λf*，其中电磁波的传播速度可用 *c* 表示。本题还可从传播能量、信息等方面阐述。

命题意图：通过比较，了解机械波及电磁波间的异同，建立概念和规律间的内在联系，提升物理观念。

主要素养与水平：物质观念（Ⅰ）；运动与相互作用观念（Ⅰ）；能量观念（Ⅰ）；模型建构（Ⅱ）；科学推理（Ⅱ）；科学本质（Ⅰ）。

3．参考解答：根据 *c* = *λf* 可知，电磁波的波长为 0.64 m；又根据电磁波在空气中的传播速度约 3×108 m/s 及 *t* = 可知，*t* = 1.66×10−5 s。

命题意图：学会使用电磁波的频率、波长和波速间关系进行计算，并知道对讲机使用的电磁波波长，鼓励学生留意身边的事物，加强理论与实际的关联。

主要素养与水平：模型建构（Ⅱ）；科学推理（Ⅱ）；社会责任（Ⅰ）。

4．参考解答：光在真空中传播一年的长度称为光年，用 ly 表示，1 ly = 3×108×365×86 400 m ≈ 9.46×1015 m，因此北极星离我们的距离 *l* = 1.06×1013 km ≈ 1.12 ly。根据电磁波在真空中（宇宙）中的传播速度 3×108 m/s 可知，北极星的光线照射到地球上需要传播的时间为 3.5×107 s ≈ 405 天。

命题意图：知道光是一种电磁波，满足电磁波的频率、波长和波速间关系，能将电磁波的基本知识与天体中的概念相关联。

主要素养与水平：运动与相互作用观念（Ⅰ）；模型建构（Ⅱ）；科学推理（Ⅱ）；科学本质（Ⅰ）。

5．参考解答：根据 *c* = *λf* 可知，氦氖激光器的红光中心频率为 4.7×1014 Hz，根据氦氖激光器的波长范围得到激光器的频率范围为 7.5×109 Hz。

命题意图：掌握电磁波的频率、波长和波速间关系，了解激光器的中心频率和特征。

主要素养与水平：模型建构（Ⅱ）；科学推理（Ⅱ）；社会责任（Ⅰ）。

6．参考解答：根据 *c* = *λf* 可知，电磁波的波长为 0.5 m，属于无线电波的分米波波段。电磁波频率 *f* 不变，传播速度变小，波长变短。

命题意图：掌握电磁波的频率、波长和波速间关系，会通过波长或频率查找无线电波的波段，了解电磁波的传播特点。

主要素养与水平：运动与相互作用观念（Ⅰ）；模型建构（Ⅱ）；科学推理（Ⅱ）。

7．参考解答：电磁波携带能量，长期大量的电磁波辐照能使人体器官遭受损害；且电磁波间的相互干扰会影响仪器的正常使用，并对人们的生产、生活产生危害，如在飞机起飞、降落过程中使用手机会干扰仪器，严重的会造成失控。

命题意图：通过查找资料，了解电磁波的安全使用要求，感悟物理态度与责任。

主要素养与水平：社会责任（Ⅱ）。

8．参考解答：由于电磁波能量是以球面波形式由基站向外辐射，半径为 *R* 的球面上每平方米的电磁辐射能量为 ，若按照题目要求不得超过 0.4 W/m2，则通过计算可知，*R* = 0.45 m。

命题意图：能用物理概念及规律解释现象，通过电磁辐射的模型构建和计算解决问题，感悟环境安全、公众健康对可持续发展的意义。

主要素养与水平：能量观念（Ⅱ）；模型建构（Ⅱ）；科学推理（Ⅱ）；社会责任（Ⅱ）。