

进阶诊断，加速适应：海淀区2024—2025学年 第一学期期末练习 高三物理试题分析

第一节 阶段命题说明

一、功能定位

海淀区高三物理期末练习聚焦电磁学核心模块，承担多重功能。精准诊断学生一轮复习后对基础概念、规律的理解深度及对模型构建、数学运算、实验探究等关键能力的掌握情况，识别知识漏洞与薄弱环节。练习结果提供靶向反馈，帮助学生剖析错因，助力教师调整教学策略，为后续复习指明个性化路径。试题难度梯度设计清晰，能有效分层定位学生水平，为选拔尖子生和指导不同层次学生提升学习效果提供依据。练习具有显著的教学导向作用：暴露教学盲区、引导规范答题，并融入高考创新趋势，常被视为北京高考“风向标”。同时，它服务于区域教学评估，为优化教研资源配置提供数据支持，并作为实战模拟场景，锻炼学生的高考适应性、时间分配能力与心理素质。

高三期末考试是在一轮复习过程中的阶段性测试，既是对学生该阶段学业发展水平的评价，也是对一轮复习效果的检测。期末练习的功能定位主要体现在以下几个方面。

1. 精准诊断查漏洞

期末练习主要针对电磁学这一高中物理核心模块，检验一轮复习后学生对基础概念、规律的掌握程度，以便发现知识漏洞。不定项选择题注重概念深度辨析（如静电场中的电势、场强关系），旨在强化基础知识的精准理解。多过程组合的计算题压轴题（如带电粒子在复合场中的运动），考查学生模型构建与数学工具运用能力。力学与电磁学结合的综合性题目暴露学生在模型构建、逻辑推理、数学运算等方面的薄弱环节。实验题重点考查实验原理、传感器应用、数据处理、误差分析等能力，指向实验迁移能力与科学思维；评估学生是否具备应有的科学探究素养。

2. 靶向反馈促提升

经过一个阶段的复习，教师和学生通过期末练习反思各部分内容的复习效果是否达到预期，所采取的教与学的策略方法在哪些方面具备优势，又有哪些方面后期需要提升。学生

需重点分析试卷中的错题原因(知识性错误、思维误区、计算失误),教师应利用数据开展精准讲评,避免“大水漫灌”式复习。海淀区期末卷的价值不仅在于分数,更在于为后续 100 天的冲刺提供个性化优化路径。

3. 分层定位明目标

涉及复杂边界条件的电磁场压轴题用于区分顶尖学生,为强基计划等选拔提供依据,作为尖子生选拔的参考;中档题(如动力学与能量结合的综合计算)帮助中等生明确提分空间,定位关键突破点;基础题为临界生指引提分方向。

4. 教学导向调策略

试卷失分点直接反映教学盲区,帮助教师调整专题复习计划(如强化电磁感应综合问题),指导二轮复习重点。计算题分步赋分,强调物理过程表述的严谨性,引导学生养成规范解题习惯,规范答题要求。海淀区试卷融入北京卷近年特色(如联系科技前沿的阅读题、创新实验设计),常被视作北京高考命题的“预演”,其创新题型可能预示高考新思路,是命题的风向标。

5. 区域评估优资源

通过全区统一测试数据,形成横向对比标尺,分析各校教学效果,优化区域教研资源配置。试题区分度、信效度等指标为后续命题改进提供依据。

6. 模拟实战强适应

高强度限时测试模拟高考压力,锻炼学生心理素质,提升心理适应能力。基础题(约 40%)、中档题(约 40%)、压轴题(约 20%)的难度梯度设置模仿高考区分度,培养学生时间分配能力与应试策略。

2025 届海淀区期末试题紧扣阶段目标,关注核心内容覆盖,强调用学科能力思想方法解决问题,突出应用性,情景更丰富,阅读量更大,综合度更高,思维容量更大,设问的角度、问题的呈现方式更加贴近高考。凸显价值引领、素养导向、能力为重,知识为基的导向。

二、素材选择特点

这份试卷的内容范围是整个电磁学部分,主要包含电场、磁场、稳恒电流、电磁感应与交流电等内容。试题材料情境多样,学习探索情境和生活实践情境相结合;以基本模型为主,注重基本概念、基本理论的应用,强调学科内综合能力考查;注重考查学生创新意识和逻辑思维能力。

2025 年 1 月海淀区高三期末物理试卷的题目素材设计充分体现了“重道轻术、素养立意、注重能力”的命题理念,具体特点可归纳如下。

1. 本固源活,用典出新

试题素材多出自教材,引导师生关注新教材的使用。第 3 题给出了电场中的一组等势面,该情境与人教版教材必修三第 34 页练习与应用第 5 题的情境相似,选项问及带负电粒子在电场中的电势能,是电磁学核心概念。第 8 题根据伏安特性曲线对闭合电路进行分析,素材源于人教版必修三第 101 页“复习与提高”第 7 题。第 4 题取材于人教版教材选择性必修二第 23 页楞次定律一节的问题和探究实验,教材中给出的是条形磁铁靠近或远离线圈过程中线圈感应电流的方向问题,第 4 题稍作修改,将条形磁铁换成了通电线圈,本质上都使得

大线圈中磁通量发生了改变,考查学生是否理解电磁感应现象产生的条件,以及楞次定律。

2. 联系实际,考查学生知识应用能力和学术探索精神

紧密连接国家战略与前沿产业:以中国领先全球的新能源汽车和锂离子电池产业为背景,将人教版教材必修三第 55 页“STSE”栏目内容转化为锂电池工作原理的试题,在考查核心知识的同时,引导学生关注科技发展、增强民族自信和环保意识,体现知识应用价值与社会价值的高度融合。海淀区期末第 6 题锂电池工作原理正是产业核心技术的缩影:充电时锂离子从正极嵌入负极石墨,电能转化为化学能。题目针对“锂离子从电源正极脱嵌”这一过程中的电流方向、对应充放电工作过程以及能量转化情况进行设问。不仅促使学生应用关于闭合电路电源的作用、区分充电电池和电容器的充放电特征等知识,更引导学生关注生产生活实践,了解我国相关产业的发展情况,提高民族自信以及环境保护和节约能源的责任意识。

3. 以“设计性任务”考查学生知识迁移和创新能力

电子秤是常用的测量质量的仪器,学生们也学习过利用霍尔效应制成特斯拉计用于测量磁场的磁感应强度。第 10 题创新地构建了一个设计性任务,使用灵敏电子秤对一个金属杆进行测量,将对磁感应强度的测量转化为对通电金属杆所受安培力的测量,学生需要建立正确的空间场景,理解测量曲线所反映出来的峰值、变化趋势与金属杆放置方向与待测磁场方向之间的关系。本题在一个全新的情境中考查学生的知识迁移能力,以及能否顺利完成变量表征转换,突出了对学生创新思维能力的考查。

4. 宏观测量与微观建模相结合,考查学生科学思维

《课程标准》教学提示中提到,教学中应根据本模块所学物理模型的特点,联系生产生活实际,从多个角度创设情境,提出与物理学有关的问题,引导学生讨论,让学生体会建构物理模型的必要性及方法等。科学研究中总是抓住研究对象的主要特征,忽略次要因素,对研究对象进行理想化抽象。运用这种方法,人们就可以用模型来表示研究对象,使得研究变得简单、有效,从而便于人们去认识和把握问题的本质。第 18 题构建了金属中的自由电子在定向移动过程中所受阻力和电场力的基本理论,先是让学生基于这两个力的特点,发现不同导体串联在电路中内部电场的关系,又进一步在感生电场存在的空间让学生分析自由电荷如何实现受力平衡。对学生用微观模型构建解释宏观现象的能力提出了较高要求,考查学生模型建构和推理论证的科学思维能力。

三、命题蓝图

本次试题的命题蓝图如表 3-1 所示。

表 3-1

题号	分值	必备知识(一级知识点)	学科能力
1	3	磁通量定义	A1 观察记忆
2	3	电流磁效应、右手螺旋定则	A1 观察记忆
3	3	电场线与等势面关系	A2 概括关联
4	3	楞次定律演示实验	A2 概括关联

续表

题号	分值	必备知识(一级知识点)	学科能力
5	3	变压器、欧姆定律、电功率	B1 分析推理
6	3	锂电池充放电微观机制	A2 概括关联
7	3	导体棒切割磁感线运动	B2 综合应用
8	3	闭合电路欧姆定律、伏安特性数据采集	B2 综合应用
9	3	电容器、电介质极化分子模型	C2 新知应用
10	3	磁场方向推导	B2 综合应用
11(1)	2	电容器充放电 $U-t$ 曲线	A1 观察记忆
11(2)	2	电容器充放电	B1 分析推理
11(3)	2	电容器充放电 $I-t$ 曲线	B1 分析推理
12(1)	3	伏阻法测电动势和内阻的电路选择	B1 分析推理
12(2)	4	伏阻法测电动势和内阻的数据处理	B2 综合应用
12(3)	2	伏阻法测电动势和内阻的误差分析	B2 综合应用
13	8	带电粒子在匀强电场中运动	B1 分析推理
14	8	质谱仪的工作原理	B1 分析推理
15(1)	3	交流电最大值	A1 观察记忆
15(2)	3	交流电瞬时值表达式	B1 分析推理
15(3)	3	热功率	B1 分析推理
16(1)	2	电场力做功、动能定理	B1 分析推理
16(2)a	2	电流的定义	B1 分析推理
16(2)b	2	推进器消耗的功率 P	B2 综合应用
16(3)	3	推进器获得的推力大小	B2 综合应用
17(1)	3	电场力做功、动能定理	B1 分析推理
17(2)a	3	电场力做功、动能定理	B1 分析推理
17(2)b	4	推导未知离子的比荷	B2 综合应用
18(1)a	2	串联电路电流特点	A1 观察记忆
18(1)b	3	电流微观表达式、受力平衡	B2 综合应用
18(2)a	3	恒定电场与感生电场中电子受力平衡的定性判断	C1 信息获取
18(2)b	4	恒定电场与感生电场中电子受力平衡的定量分析	C2 新知应用

第二节 典型试题解析

【试题再现】

1. 将一面积为 S 的单匝矩形线框置于竖直向上的匀强磁场中。已知磁感应强度大小为 B , 线框与竖直方向夹角为 θ , 如图 3-1 所示。通过该矩形线框的磁通量 Φ 为

A. $\frac{BS}{\sin\theta}$

B. $\frac{BS}{\cos\theta}$

C. $BS \cdot \sin\theta$

D. $BS \cdot \cos\theta$

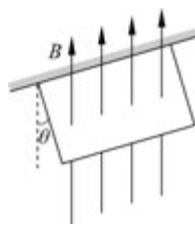


图 3-1

【参考答案】

C

【命题分析】

试题解读：

本题属于学习探索类情境，试题考查了磁通量的概念。磁通量是学习电磁感应的基础，是非常重要的基本概念。同时也是认识磁场的重要概念。试题素材基于教材对磁通量概念建立的图景进行设问，问题设置着重考查磁通量表达式，以及表达式中各量的含义。对匀强磁场中与 B 不垂直的平面，需要根据磁通量概念，确定磁场垂直穿过的平面，分析问题的关键是能基于对一维问题的分析找到二维情境中的投影面积，考查较为基础。

本问题中除对磁通量概念的认识理解要到位外，首先应能将三维空间问题降维至二维平面问题，找到与磁场方向垂直的有效面积。A、B、C、D 四个选项的主要区别是通过数学三角函数找到面积的投影。因此，本题还涉及数学方法应用的考查。

解题思路：

本题解题关键是做好空间转换，找到磁场垂直穿过的等效面积，再通过数学三角函数求出该面积，进而应用磁通量公式得出结论。

命题设计：

本题考查内容在《课程标准》必修三中的要求是知道磁通量，教学提示明确指出磁通量是一个重要的物理量，因此仍是教学的重点。磁通量作为电磁感应现象中的重要概念，是学生学习电磁感应的前提和基础。同时磁通量概念在磁感应强度学习基础上，进一步深化学生对磁场中三维情境的理解和分析。因此考查了学生的空间转换能力，即从三维空间问题转换为二维平面问题的能力。本题也考查了数学方法在物理学中应用。

本题考查指向物理学科核心素养中“科学思维”中的“模型建构”和“科学推理”的能力。要求学生能基于匀强磁场的物理模型，运用磁通量的概念分析解决具体问题。基于学生熟悉的问题情境，考查对概念的理解和应用，指向了《课程标准》物理学科核心素养“科学思维”的水平 2，即能在熟悉的问题情境中应用常见的物理模型；能对比较简单的物理现象进行分析和推理，获得结论。

从海淀区能力指标看，本题属于 A1 观察记忆能力。通过题中已知条件，根据磁通量的概念，直接判断得出结论。

学生表现：

本题难度系数约为 0.9。从学生作答情况看，错答主要集中在选项 B 和选项 D，近十分之一学生错答。从 B、D 两选项看，主要问题集中在对数学三角函数关系的判断，一方面反映出学生对正弦函数和余弦函数分辨不清，另一方面也反映出学生对磁通量概念本身认识和理解不到位，不能准确理解磁通量表达式中各量的含义。另外，学生的空间转换能力不强也是导致错答的原因。

教学改进建议：

基于学生作答情况的表现，教学中应有针对性地进行教学方式和策略的调整。知识上，

要重视对物理概念、物理规律的教学,尤其是对于物理概念建构、物理规律的形成过程的教学。如本题中涉及的磁通量概念,可以通过设计不同线圈、以不同方式置于同一磁场中比较磁感应强度的大小,以及改变同一线圈在同一磁场中的摆放方式等情境,引导学生思考如何能更直观地比较分析磁场的情况。以此帮助学生理解为什么引入磁通量的概念,以及如何运用概念分析问题。

对于建立磁通量概念有关的空间转换问题,教学中应特别注重教师的示范作用。要反复示范,深化学生对解决问题方法的理解,使学生能够模仿并迁移应用。磁通量概念是在建立磁感应强度概念后的又一抽象概念,涉及在磁场中贯穿始终的空间转换问题的分析方法,因此教师的示范作用尤为重要。对于其中涉及的有关数学的三角函数问题,教学中应多一些耐心和细心,加强对数学方法应用的具体、个性化指导。

【试题再现】

4. 用如图 3-4 所示的装置做“探究影响感应电流方向的因素”实验。线圈 A 通过滑动变阻器和开关连接到电源上,线圈 B 的两端连接到电流表上,把线圈 A 装在线圈 B 的里面。某同学在实验操作中发现,开关闭合瞬间,电流表指针向左偏转。关于本实验,下列说法正确的是

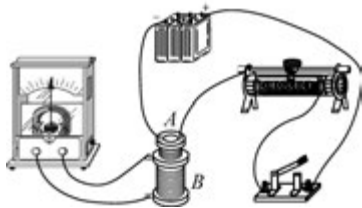


图 3-4

- A. 开关断开瞬间,电流表指针向右偏转
- B. 为判断感应电流的磁场方向,需要记录感应电流的大小
- C. 为判断感应电流的磁场方向,需确定线圈 B 导线的绕向
- D. 感应电流的方向与滑动变阻器滑片的滑动快慢有关

【参考答案】

AC

【命题分析】

试题解读:

本题属于学习探索类情境。主要考查学生对“探究影响感应电流方向的因素”实验的掌握情况。知识上,本题涉及基于题中信息对磁通量变化与感应电流方向对应关系的分析。既有对实验操作的考查,也有对实验现象的分析判断,试题能较好区分学生是否做过实验,是否认真观察实验现象,较全面地考查学生的实验能力。从四个选项看,A 选项需要直接根据题中信息进行判断,是对实验操作和现象观察的考查。B、C 选项是对实验目的理解和实验操作的考查。D 选项则考查了实验操作。

解题思路:

解题关键首先是学生做过实验,而不仅仅是分析过实验。其次是学生基于题中信息的判断,以及对实验本身的已有认识和理解。

命题设计：

本题素材选自人教版教材必修三教材中的实验,充分体现了回归教材的理念,也体现了考教的衔接。试题考查内容在《课程标准》中有明确要求,即通过实验,了解电磁感应现象,了解产生感应电流的条件。因此,做好该实验是进一步认识磁生电和判断感应电流的基础。试题四个选项的设问,诊断学生是否“真做实验”,还是在“题中做实验”。选项 A 考查学生从题目信息中获取关键内容并进行直接分析判断的能力。选项 B 考查电流方向与周围磁场方向的关系。选项 C 考查是否做过实验,基于实验操作和数据分析,理解线圈 B 绕向对线圈中电流方向的影响,并由此根据安培定则判断感应电流磁场的方向。C 选项既有对实验操作的考查,又有对运用安培定则等知识分析具体问题的考查。选项 D 既涉及实验操作的考查,也涉及基于实验现象进行分析的考查。学生在做过实验的基础上,知道磁场方向对感应电流方向的影响,然后进一步分析磁场方向。

命题设计达到物理学科核心素养中“科学探究”水平 3 的要求。能分析物理现象,分析数据,发现特点,形成结论,尝试用已有的物理知识进行解释。要求学生能根据题中给出的实验操作和现象,分析出选项 A,再根据所学感应电流产生条件的知识,做进一步分析和判断。

从海淀区能力指标看,本题为 A2 概括关联。既有对现象的总结概况,也有基于现象和理论的推理论证。

学生表现：

本题难度系数约为 0.43。从学生作答情况看,正答率不足一半,问题主要集中在漏选,反映学生对线圈磁通量变化和感应电流的方向判断不清,说明对该实验的内容掌握不全面。B、D 选项错选人数较少,尤其 D 选项,学生能根据法拉第电磁感应定律有关知识,直接作出判断。B 选项,感应电流大小和感应电流磁场方向间并无直接关系。

教学改进建议：

对于实验教学,无论是新授课还是复习课,首先应保证学生能真正走进实验室,“真做实验”。学生在做实验中,进一步理解实验原理、掌握实验操作步骤,经历获取实验数据、进行分析论证的过程,得出结论,并作出解释。教学中,一方面对于演示实验,应做尽做;另一方面对于可拓展或改进的实验也可以适当引入教学,使学生能对实验从多角度认识。如本题中用到的器材为“探究感应电流的产生条件”实验中的器材,认识到同一套器材可完成多个实验任务,使学生体会如何根据实验目的进行实验方案的设计。另外,基于实验现象的多角度、深入分析,也是实验教学的重点,帮助学生体会理论与实验在物理研究中的重要性。

【试题再现】

9. 如图 9 所示,将某种均匀电介质插入带电平行板电容器的极板 A 和极板 B 之间,本来正、负电荷中心重合的分子,在两极板间电场的作用下,其正电荷中心与负电荷中心分离,在电介质左、右表面出现净剩电荷。电容器极板上所带电荷量保持不变。下列说法正确的是

- A. 平行板电容器的极板 A 带正电
- B. 插入电介质后,两极板间的电场强度比无该电介质时小
- C. 插入电介质会使电容器的电容增大
- D. 插入电介质的过程中,静电力对电介质不做功

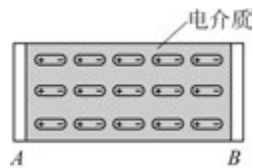


图 9

【参考答案】

BC

【命题分析】**试题解读:**

本题是以平行板电容器插入电介质为背景的学习探索情境试题,通过宏微结合的方式考查电介质极化对电容、场强及能量的影响,是高中物理静电场部分的典型模型的拓展,难度较高。学生对平行板电容器的电荷量、电压、电容、场强关系比较熟悉,对电介质极化现象了解甚少,教材也没有涉及,不过导体的静电感应现象中关于电场矢量叠加的分析方法可以迁移到本题。四个选项体现了不同的考查角度,A选项是基础模型识别,仅需清楚电场方向与正负电荷受力方向的关系,B、C选项需综合电容定义式和决定式,分析物理量之间的联动变化,D选项涉及静电力做功的判断,既可以从力和微观位移方向角度判断做功,也可以从功-能关系角度进行论证。选项设计由浅入深,完整覆盖了“模型构建—公式应用—能量转化”的能力链条,体现了对学生模型建构和综合分析推理能力的梯度考查。

解题思路:

解答本题的基础是从题干获取信息,电介质原来的正负电荷中心是重合的,加了电场后每个分子的正电荷都向左移动,负电荷向右移动,这就要求学生具有“运动与相互作用观念”,理解正电荷受力向左,负电荷受力向右,由此判断出场强方向向左,也就是B板带正电,A板带负电;B和C两个选项,命题者设置了在电量 Q 不变的前提下,根据平行板电容器电容决定式 $C = \frac{\epsilon S}{4k\pi d}$,可得插入电介质之后相对介电常数 ϵ 变大,导致电容变大,由电容的定义式 $C = \frac{Q}{U}$ 得到 U 减小,再由 $E = \frac{U}{d}$ 判断出场强变小,意图考查学生综合运用电容定义式与决定式,建立物理量间的逻辑关系的推理能力。D选项考生需要具有“能量观念”,能够灵活运用功能关系,一方面可以通过电荷位移方向和受到的静电力的方向的一致性来判断静电力做正功,另一方面需深入理解平行板电容器储存的电场能就是电势能,由 $E = \frac{1}{2}QU = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{Q^2}{2C}$,可知电量不变,电容增大,储能减少,即电势能减小,说明静电力做正功。

命题设计:

本题对应《课程标准》必修三中“静电场”部分的内容要求和学业要求:能用电场强度、电势等物理量描述电场的性质,能用原子结构模型、库仑定律分析电荷之间的相互作用,知道静电场中的电荷具有电势能。命题背景是电介质的极化现象,电介质是存在于电容器两极之间的绝缘中介物,电介质的极化指的是在外电场的作用下出现极化电荷的现象。本题通过平行板电容器插入电介质的情境,宏观上考查电容器电荷量不变时,插入电介质对电容、场强的影响;微观上考查通过分子正负电荷中心分离解释极化机制,体现物质现象背后的物理本质。试题设计遵循“从现象到本质,从宏观到微观”的思维进阶,既考查基础概念(如电场方向判断),又要求学生综合运用公式链进行推理,最终提升至能量视角(静电力做

功与电势能变化)的分析。

本题考查了物理学科核心素养中“科学思维”中的“模型建构”和“科学推理”的能力。学生要能从题中获取信息,基于已知电场与电荷相互作用规律进行简单推理建立匀强电场模型,体现模型建构能力,指向了“科学思维”的水平 2。选项 B(电场强度减小)和选项 C(电容增大)综合运用电容定义式与决定式,建立物理量间的逻辑关系进而推导场强变化,考查推理能力,指向了“科学思维”的水平 4。选项 D 需从电容器储能公式出发,理解电势能的变化和静电力做功关系,体现能量观念和综合推理能力,设计符合《课程标准》对“科学思维”的水平 4-5 的要求,即学生能在新情境中综合运用物理规律,进行逻辑严密的推理,并解释现象背后的物理本质。

在学科能力水平诊断方面,本题通过创设真实情境,要求学生将物理知识与情境建立联系并提取本质特征,旨在诊断学生在应用实践中 C2(新知应用)的能力表现。

学生表现:

本题难度系数为 0.33。学生对“电量不变时插入电介质电容增大”理解相对较好,但在联合运用电容定义式和决定式时不够熟练,在推理两极板间的电场强度变化规律方面能力稍显不足。此外还有 14.7% 的学生错选 D,说明对电场力做功和电势能变化关系没有深入理解,无法从功能关系的视角分析电容器存储的电场能(电势能)和静电力做功;选 A 的同学有 8.9%,说明未能建立匀强电场和物质微观结构模型,信息获取能力不足,对电荷位移方向与静电力方向的关系不清晰,不能在具体情境中建构电场和电荷相互作用的基本模型。

另外,令许多教师意外的是有同学不知道电介质是绝缘体,错误地认为电介质是导体,可能是和“电解质”混淆了;还有相当一部分学生仅记忆“插入电介质电容增大”,未理解极化电荷如何削弱电场,或混淆导体静电感应与电介质(绝缘体)极化的区别。

教学改进建议:

本题聚焦“微观机制—宏观现象—能量转化”的思路,通过实验、建模、变式训练和真实情境任务,促进学生从“记忆结论”转向“理解本质”。

首先知识层面要巩固电容定义式 $C = \frac{Q}{U}$ 和决定式 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$ 的记忆和理解,落实相关物理量动态变化规律,要求学生能完整书写推理过程(Q 不变, $\epsilon \uparrow \rightarrow C \uparrow \rightarrow U \downarrow \rightarrow E \downarrow$),强化物理量之间逻辑关联。此外,还可以进行变式训练,增加设问:平行板电容器的极板间电场的方向向哪?若电容器两端电压保持不变,插入电介质后,极板上电荷量、电容器的电容、电容器储存的电能如何变化?还可以通过实验辅助,通过演示实验(带电平行板电容器插入玻璃板,观察验电器张角变化),直观展示场强减小现象。

能力层面要强化功能关系:电容器存储的电场能(电势能)与静电力做功关系,通过 $U-Q$ 图像或类比弹簧弹性势能得出方法,强化“微元与累积”的物理思想,帮助学生理解 $E = \frac{1}{2}QU = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{Q^2}{2C}$ 的物理意义。

素养层面,深化模型建构与科学推理的融合,结合微观动画模拟分子极化过程,从微观角度理解电介质的极化现象和场强减小的原因。介绍电介质的极化是在外电场的作用下,在电介质中出现极化电荷的现象。分子分为无极分子和有极分子,无极分子指的是内部的束缚电荷对称分布,正负电荷的中心是重合的,像二氧化碳、氢气或甲烷(图 3-1),当有了外加电场的时候,正负电荷的中心是在电场力的作用下拉开微小距离,形成了一个电偶极子,

叫位移极化。有极分子内部电荷中心不重合,本身构成了一个电偶极子,如水分子(图 3-2),在无外加电场时,整体电偶极子无序排列,对外不呈现电性,外加电场后,正负电荷的取向变得有序排列,称为取向极化。本题涉及的是无极分子的位移极化。

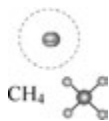


图 3-1

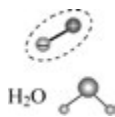


图 3-2

引导学生对比导体静电感应(内部场强为零)与电介质极化(内部场强减弱但非零)的差异。在电场中放置金属导体,金属中的电子在电场力的作用下运动形成感应电荷,感应电荷产生的电场与外加电场的矢量和为 0。而电介质极化现象中,由于极化电荷形成的电场较弱,导致合场强比原来的场强要减小,但不能减到 0,强调极化电荷对原电场的“部分抵消”的作用。2024 年丰台区二模 20 题涉及了电容器的绝缘介质极化的问题,求极化电荷所产生的电场强度的大小,并且要求解释为什么插入绝缘介质之后,电容器电容要增大,它的微观原因是什么? 可以进行拓展练习。

【试题再现】

10. 为了测定某沿水平方向的匀强磁场的磁感应强度(远大于地磁场的磁感应强度),某同学在北京地区利用如图 10 所示装置进行了如下操作:

① 在水平地面放置的灵敏电子秤的绝缘托盘上,沿东西方向放置一根金属直杆 OA ,杆的两端与外电源相连(图中未画出);

② 在杆内通以沿 OA 方向、大小为 I 的恒定电流后,绕 O 点沿逆时针改变杆的摆放角度,俯视图如图 11 甲所示;

③ 测量杆与正东方向的夹角 θ 及对应的电子秤示数 m ,绘制出图 11 乙所示的 $m-\theta$ 图线,图线上的最大值和最小值分别为 m_1 和 m_2 , m_1 对应的角度为 θ_1 ($\theta_1 < 90^\circ$)。



图 10

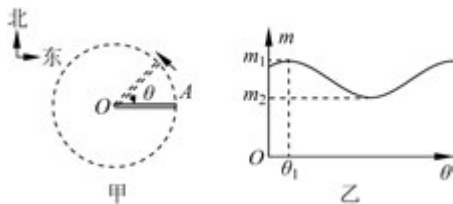


图 11

已知杆的长度为 L 、重力加速度为 g ,下列说法正确的是

A. 金属直杆的质量为 m_2

B. 待测磁场的方向与正东方向的夹角为 θ_1

C. 待测磁场的磁感应强度大小为 $\frac{(m_1 - m_2)g}{2IL}$

D. 若考虑地磁场,通过该方法测得的磁感应强度偏小