# 第九单元 能源利用

## 一、单元概述

本单元参考《2017 年版高中物理课标》必修 3 的“能源与可持续发展”主题，主要由新能源的开发利用、能量转化的规律、能源利用对环境的影响等内容组成，学生在机械能及其守恒定律、电势能与动能的转化、闭合电路中电能与其他形式能的转化和守恒的基础上，学习更多的能量形式，进一步了解能量转化的规律，形成较为完整的能量观念．

在本单元学习中，学生了解利用水能、风能、太阳能、核能的方式，认识能源对于人类生活的价值，体会开发新能源的重要意义；通过对能量转化的实例分析，知道能量守恒定律是最普遍的自然规律之一，理解能量的自发转化具有方向性，在转化过程中能量的可利用价值会降低从而引发能源危机，认识节约能源的必要性和紧迫性，形成正确的能量观念；通过查阅资料、交流讨论等活动，了解生产生活中能量的来源，了解能源的开发和利用过程中所带来的环境污染问题及其危害，了解科学·技术·社会·环境协调发展的关系，知道能源的开发和利用要适度，树立节约能源、保护环境、推动可持续发展的社会责任感．

本单元是必修课程的最后一部分学习内容，可以结合之前单元内容对能量问题进行综合分析，但不涉及复杂推理和运算．课程内容学习建议安排 3 课时．

## 二、内容要求

本单元对应《2017 年版高中物理课标》必修3的“能源与可持续发展”主题，下表中的“标引”与《2017 年版高中物理课标》【内容要求】下的序号一致，“内容”是根据【内容要求】提炼出的单元主要内容，“具体要求例举”是针对主要内容给出的表现性要求的示例．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **标引** | **内容** | **具体要求例举** |
| 3.4.1 | 利用新能源的方式 | **了解利用水能、风能、太阳能、核能的方式**．能说出利用水能、风能、太阳能、核能的方式，能列举在生产生活中利用水能、风能、太阳能、核能的实例，初步认识开发新能源的重要意义． |
| 核裂变与核聚变 | **初步了解核裂变与核聚变**．能说出核裂变、核聚变的含义． |
| 3.4.2 | 能量的转化 | **知道不同形式的能量可互相转化，在转化过程中能量总量保持不变，能量转化是有方向性的**．能说出能量的各种表现形式，能列举在生产生活中不同形式能量互相转化的实例；能简述能量守恒定律，能列举能量转化或转移具有方向性的实例，认识节约能源的必要性和紧迫性，形成正确的能量观． |
| 3.4.3 | 能源的分类、能源与环境 | **了解可再生能源和不可再生能源的分类，认识能源的过度开发和利用对环境的影响**．能区分可再生能源和不可再生能源；知道能源的过度开发和利用对环境的影响，初步认识到节约能源及促进可持续发展的重要意义． |
| 3.4.4 | 环境污染 | **认识环境污染的危害，了解科学·技术·社会·环境协调发展的重要性，具有保护环境的意识和行为**．能说出生产生活中环境污染现象的危害；能列举在生活中预防污染的措施，体会科学·技术·社会·环境协调发展的重要性，激发社会责任感，形成环境保护的意识和行为． |

## 三、教学指引

### （一）内容结构导图

能源利用

新能源的利用

能源与环境

能量的转化

过度开发利用能源

环境污染

能量守

恒定律

方向性

规律

能量的退降

能源危机

水能

风能

太阳能

核能

核裂变

核聚变

### （二）任务设计举隅

本单元的任务设计思考路径是：在研读《2017 年版高中物理课标》的基砒上，结合教材的学习内容，发掘出一个能引领整个单元学习的核心任务．《2017 年版高中物理课标》必修 3“能源与可持续发展”主题的【内容要求】中有“例1讨论家庭生活中一天所用的能量哪些来自可再生能源，哪些来自不可再生能源．”“例 2 讨论在生活中可采取哪些方式节能．”“例 4 收集资料，从能源的角度讨论为什么要对垃圾进行分类．”，活动建议中有“（4）调查家庭中与热有关的器具的使用情况，讨论如何使用才能节约能源．”，这些内容引导学生将本单元知识的学习与家庭生活联系起来，为了让学生在熟悉的真实情境中，基于生活经验和亲身感受思考、分析、解决问题，在学习过程中建立正确的能量观，形成严谨认真的科学态度，因此将单元核心任务确定为“追寻家庭生活中能量的踪迹”．在教学中核心任务还需要进一步分解，以利于逐步落实，具体的任务分解、相关的教学内容及课时安排详见下表．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **核心任务（问题）及其分解** | **教学内容** | **课时安排** |
| 追寻家庭生活中能量的踪迹 | 寻找能量的来源 | 能量、能源 | 1 |
| 了解新能源的利用方式 | 水能、风能、太阳能、核能，核裂变、核聚变 |
| 认识能量转化的规律 | 能量守恒定律、方向性规律、能量的退降、能源危机 | 1 |
| 讨论能源与环境的关系 | 过度开发利用能源、环境污染 | 1 |

### （三）重点活动举隅

#### 1．单元活动

活动名称 追寻家庭生活中能量的踪迹

活动系列

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **对应课时** | **活动过程** | **活动说明** |
| 第一课时 | **例举交流** 家庭生活中所用能量来自哪里？哪些来自可再生能源，哪些来自不可再生能源？**观点交流** 上海能否通过利用新能源自主提供所有生产生活所需能量？ | 在认识了自然界各种能量形式的基础上，引导学生联系家庭生活思考能量的来源和分类．在了解利用新能源的基础上，引导学生根据上海的地域特点思考上海面临的能源利用现状． |
| 第二课时 | **例举交流** 家庭生活中的各种器具在工作时发生了哪些能量转化？能量在转化过程中是否会越来越少？**讨论交流** 了解家庭中与热有关的器具的使用现状，思考如何使用才能节约能源． | 围绕学生熟悉的家用器具展开能量转化的讨论，理解能量守恒定律，理解能量的退降．引导学生思考节约能源如何从我做起． |
| 第三课时 | **讨论交流** 家庭生活中是否会产生环境污染？从能源与环境的角度分析为什么要进行垃圾分类．你做到垃圾分类了吗？ | 引导学生体会人类生活与环境之间的紧密联系，理解国家提倡的垃圾分类对节约能源和保护环境的重要意义． |

活动说明 本活动系列需要学生关注家庭生活中用到了哪些能量，并思考其来源；关注家庭生活中使用了哪些器具，并思考其工作时发生的能量转化；寻找家庭生活中可能产生的环境污染，教师应提前布置相关任务，让学生通过实地考察收集信息并作出解释，课堂教学中教师可展示一些家庭生活真实场景的图片或视频，促进学生观察和思考，引导学生全方位认识家庭生活中涉及的能量问题，发现不合理因素，寻求解决方法，增强节约能源从我做起的责任意识，形成正确的价值观和必备品格．

设计意图 本单元学习内容围绕能源的利用展开，从开发能源，获得能量，到能量被使用，发生转化，能量总量虽然守恒但品质会退降，进而引发能源危机，能源过度开发和利用会产生环境污染，人类以往较多关注的是从哪里获得能量来满足生产生活的需求，而对能量的最终去向所引发的自然效应关注不够，从而导致全球的环境问题越来越严重．本单元核心任务旨在让学生通过本单元学习了解能量的来龙去脉，认识目前面临的能源与环境问题及其成因，理解科学·技术·社会·环境的关系，理解开发利用新能源的意义和价值，形成正确的能量观，形成应有的科学态度和社会责任感．

#### 2．课时活动

活动名称 讨论能源与环境的关系

活动资源 历史上世界各地出现的关于环境污染的视频、图片或文字资料，关于垃圾分类的相关视频、图片或文字资料．

活动过程

［分析交流］ 历史上曾经出现过哪些环境污染问题？上海遇到过哪些环境污染问题？通过图片或文字资料举例展现各种环境污染问题，分析产坐环境污染的原因．

［引导讨论］ 各类能源的利用会对环境产生怎样的影响？引导学生关注各种新能源的利用前景．

家庭生活中是否会产生环境污染？引导学生体会家庭生活与社会环境密切相关，家庭承担着一定的社会责任．

为什么要进行垃圾分类？你做到了吗？引导学生从能源与环境的角度分析，建立正确的能量观和价值观，积极反思自己的行为，增强社会责任感．

活动说明 本课时活动需要学生在课外上网查阅资料或通过咨询的方式获得相关信息和证据，认真思考发生在自己身边的能源与环境问题，教师应提前布置相关任务，为学生留出充足的思考和准备时间．在课堂讨论过程中教师应促进学生之间的交流互动，启发学生对能源利用过程中产生的问题进行思考，提出自己的见解，特别是涉及家庭生活中的环境污染问题、节约能源的方法，应鼓励学生充分讨论，增强保护环境的社会责任感和意识，并积极付诸行动，落实学科立德树人的教育功能．

评价要点

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **评价内容** | **评价标准** | **表现水平** |
| **优秀** | **良好** | **一般** |
| 收集证据 | 事先准备了丰富的证据材料 |  |  |  |
| 观点表述 | 能清晰表达自己的观点 |  |  |  |
| 解释说明 | 有充分的证据支持自己的观点 |  |  |  |
| 交流互动 | 能对其他同学的回答提出质疑，并说明理由 |  |  |  |
| 操作说明：学生对照评价标准，根据符合程度对自己进行表现水平评价，“优秀”表示完全符合，“良好”表示基本符合，“一般”表示不符合 |

设计意图 本课时通过一系列的讨论交流活动，引导学生思考能源与环境的关系，使学生认识环境污染产生的原因、与人类活动的关系，认识环境污染的危害、对人类生活环境的不良影响，了解科学·技术·社会·环境的关系，认识科学本质，理解开发利用新能源等预防污染措施的重要性，形成发展的能量观、实事求是的科学态度、保护环境的社会责任感，实现立德树人的育人价值．

## 四、评价示例

本单元评价包括三个部分：一是日常课堂活动评价，可以选择本单元的重点活动进行评价，例如对学生“讨论能源与环境的关系”的活动表现进行评价，建议对学生课前收集证据的情况、课堂上表达观点的情况、与同学进行互动交流的情况进行评价．二是日常作业评价，在学完本单元后，学生或教师根据作业的正确率、订正率等情况，完成本单元的日常作业评价．三是单元检测，教师根据学生在规定的时间内完成本单元检测的情况给出测试的成绩．“教学指引”中给出了课堂活劫评价的示例，以下给出部分课堂例题、课后作业及单元检测的示例，供教师参考使用．

### 示例 1

某汽车以 80 km/h 的速度匀速行驶时，每 10 km 消耗汽油约 1 L，此时汽车消耗的功率约为 70 kW，各部分功率分配比例如图 9 – 1 所示．问：



（1）汽车行驶过程中发生了哪些能量转化？

（2）此时汽车受到的阻力约为多大？

（3）写出汽车行驶过程中产生了哪些环境污染，可以采取哪些节约能源、减轻污染的措施．

分析 汽车行驶过程中发生的能量转化从功率分配图上可以分析得出；汽车匀速行驶时，受到的阻力等于牵引力，再根据发动机的输出功率与牵引力、速度的关系，即可求出阻力；环境污染可以从各部分功率的用途分析得出，并寻找相应的节能减污措施．

解答

（1）汽油的化学能转化为汽车的机械能和汽车及环境的内能．

（2）从汽车的各部分功率分配比例图可以读出：

汽车的输出功率

*P*出 = 13%×*P*总 = 13%×70 kW = 9.1 kW．

当汽车匀速行驶时受到的阻力

*F*f = *F*牵．

*P*出 与 *F*牵、*v* 的关系是

*P*出 = *F*牵·*v*．

综合以上各式可得

*F*f = *F*牵 = = N = 409.5 N．

（3）蒸发的汽油分散到大气中，会变成化学污染源；排气管排出的废气的主要成分是 CO2 和水，CO2 的排放会加剧温室效应，导致全球变暖；废气中还含有 CO、NO、NO2 以及未燃烧的碳氢化合物等有毒有害物质．

从节约能源的角度来看，应该进行汽车动力系统的技术改进，尽量减少系统的各种能量损耗，想办法收集利用排气管排幽的废热和散热器散失的热量；从减轻污染的角度来看，应该用清洁能源代替汽油，例如氢燃料电池、充电电池等，可实现汽车行驶过程中零排放．

属性表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **内容** | **涉及的主要素养** | **质量水平分析** |
| 能量的转化 | 物理观念中“能量观念” | 能从能量转化的视角解释简单的物理现象．达到水平二． |
| 功率 | 科学思维中“科学推理” | 能运用功率的知识对简单的物理现象进行分析和推理，获得结论．达到水平二． |
| 能源与环境 | 物理观念中“能量观念” | 能从能源与环境的视角解释自然现象，能应用节能减污的知识解决实际问题．达到水平二． |
| 科学态度与责任中“社会责任” | 认识到人类在保护环境和促进可持续发展方面的责任，达到水平三． |

说明 本示例提供了一个真实的问题情境，涉及的是学生日常生活中非常熟悉的交通工具，用文字和图形相结合的方式呈现，可以同时培养学生的阅读能力和获取信息的能力．本示例涉及能量转化、汽车的功率、产生的环境污染和节能减污的措施，有助于培养学生综合分析、解决问题的能力，培养学生辩证地看待问题，认识科技的本质，引发对环境保护的思考，树立社会责任感．建议将本示例放在本单元第三课时，作为课堂例题使用．

### 示例 2

某学校有 30 个班级，每个教室有 12 盏“220 V 40 W”的日光灯，一台多媒体一体机（工作功率为 500 W，待机功率为 0.5 W）．

（1）若将教室里的日光灯都换成 LED 灯，同样条件下可节能 80%，按每天开灯 8 h，则每天学校能因此节约多少电能？

（2）若每班每天有一节课（40 分钟）不在教室上，多媒体一体机却仍处于工作状态而非待机状态，则每天学校会因此浪费多少电能？

（3）根据自己教室内的用电设备使用情况，设计一份简单的节能方案．

分析 用电器消耗的电能等于电流做的功，根据电功与电功率、时间的关系，可求出用电器消耗的电能．浪费的电能应为工作时消耗的电能与待机时消耗的电能之差．

解答

（1）所有教室日光灯开灯 8 h 消耗的电能为

*E*0 = *P*0*t*0 =（30×12×0.04×8）kW·h = 115.2 kW·h．

则每天学校能因此节约电能

*E*省 = 80%*E*0 = 80%×115.2 kW·h = 92.16 kW·h．

（2）在一节课的时间内，所有教室多媒体一体机处于工作状态时消耗的电能为

*E* = *Pt* =（30×0.5×）kW·h = 10 kW·h．

处于待机状态时消耗的电能为

*E*ʹ = *P*ʹ*t* =（30×0.000 5×）kW`h = 0.01 kW·h．

则每天学校会因此浪费电能

*E*费 = *E* − *E*ʹ =（10 − 0.01）kW·h = 9.99 kW·h．

（3）略．

属性表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **内容** | **涉及的主要素养** | **质量水平分析** |
| 电功、电功率 | 科学思维中“科学推理” | 能运用电功和电功率的知识对简单的物理现象进行分析和推理，获得结论，达到水平二． |
| 能源与环境 | 科学态度与责任中“社会责任” | 认识到人类在保护环境和促进可持续发展方面的责任．达到水平三． |

说明 本示例取材于学生身边的真实情境，从知识层面上来看问题不难，只要学生理解题意找对信息就能顺利解答，但从素养角度来看，能引导学生从节能的角度去思考问题，培养节能的意识和社会责任感，促进学生将节能付诸实际行动，建议将本示例放在本单元第三课时，作为课堂反馈使用．

### 示例 3

如图 9 – 2 所示，将一小铁块绑在橡皮筋中部，并让橡皮筋穿过圆罐，使其两端分别固定在罐盖和罐底上，将此装置从不太陡的斜面上释放，会观察到什么现象？请从能量转化与守恒的角度加以解释．请你动手做一做，验证并完善你的想法．

附：评价量表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **评价内容** | **评价标准** | **表现水平** |
| **自评** | **他评** |
| 装置制作 | 能完全按照要求完成装置制作 |  |  |
| 实验效果 | 装置能在斜面上完成一个来回的滚动 |  |  |
| 观点表述 | 能清晰科学地表述将会观察到的现象 |  |  |
| 推理解释 | 能从能量转化与守恒的角度正确解释观点 |  |  |
| 完善观点 | 能对自己原先的观点进行必要的完善 |  |  |
| 操作说明：学生和教师对照表现标准，根据符合程度进行表现水平评价，“2”表示完全符合，“1”表示部分符合，“0”表示不符合，满分 10 分 |

分析 以圆罐整体为研究对象，当圆罐在斜面上滚动时，橡皮筋会发生扭曲形变，产生弹力，弹力的大小会随着橡皮筋形变程度的不断变化而变化，圆罐在重力和弹力的作用下产生相应的运动．

解答 将此装置从不太陡的斜面上释放，会观察到：圆罐先从斜面上滚下来，然后又会沿斜面滚上去，再滚下来……形成往复运动，原因是：圆罐在重力的作用下沿斜面向下滚动，重力势能逐渐减小，动能先增大后减小，橡皮筋的弹性势能增大；到达最低点后在橡皮筋的弹力作用下圆罐又开始沿斜面向上滚动，弹性势能逐渐减小，动能先增大后减小，重力势能增大，直至到达最高点．根据能量守恒定律，若空气阻力可以忽略不计，则只有重力和橡皮筋的弹力做功，系统的机械能守恒，圆罐可以回到原来的位置．

实践结果表明，圆罐可以从斜面上滚下来再滚上去，但是并不能回到原来的高度，因为在此过程中系统的机械能并不守恒，装置内部不断释放内能，消耗了一部分机械能．

属性表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **内容** | **涉及的主要素养** | **质量水平分析** |
| 能量的转化 | 物理观念中“能量观念” | 能从能量转化与守恒的视角描述和解释物理现象．达到水平三． |
| 科学探究中“证据” | 能根据已有的科学探究方案，使用基本的器材完成实验，达到水平二． |

说明 本示例是一个集理论分析解释、小制作、小实验为一体的综合题，至少给学生 1 周的时间进行实践，学生在完成作业的过程中，不仅能加强理论知识的应用能力，而且能习得课本上没有的实践知识，可以促进学生整体学科素养的提升．建议在完成本单元第二课时后，将本示例作为长作业使用，同时发放评价量表．

### 示例 4

下列关于能量转化的说法中正确的是（ ）．

A．因为能量守恒，所以“永动机”是存在的

B．摩擦生热的过程是不可逆过程

C．空调既能制热又能制冷，说明热传递不存在方向性

D．由于能的转化过程符合能量守恒定律，所以不会发生能源危机

分析 任何机器对外界做功都要消耗能量，不可能制造出不消耗能量就能源源不断对外做功的“永动机”，热传递、摩擦生热的过程都具有方向性，是不可逆过程．在能源被利用的过程中，能量的总值虽然保持不变，但是能量中可被利用的部分却越来越少，从而引发能源危机．

解答 B

属性表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **内容** | **涉及的主要素养** | **质量水平分析** |
| 能量的转化 | 物理观念中“能量观念” | 能从能量转化的视角解释自然现象，达到水平二． |

说明 本示例建议作为阶段检测使用，完成时间约为 1 分钟．

### 示例 5

在一篇研究地球的能量资源的文章中，提供了每秒到达地球表面太阳辐射能的几个主要去向的数据，如下表所示：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **直接反射****（*E*1）** | **以内能方式****离开地球（*E*2）** | **水循环****（*E*3）** | **大气流动****（*E*4）** | **光合作用****（*E*5）** |
| 5.0×1013 kJ | 8.0×1013 kJ | 4.0×1013 kJ | 4.0×1011 kJ | 5.0×1010 kJ |

根据表中信息可知：

（1）到达地球表面的太阳辐射能主要转化的能量形式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

（2）地球每年通过光合作用获得的太阳能为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_kJ；

（3）地球对太阳能的利用率为\_\_\_\_\_\_\_%；

（4）请写出一种提高太阳能利用率的方法：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

分析 水循环和大气流动是太阳辐射能作用于地球上的水和大气，使水和大气产生的机械运动；地球对太阳能的利用率是指地球获得的太阳能在太阳辐射能中的占比；从表格中列出的太阳辐射能的主要去向中寻求提高太阳能利用率的方法．

解答

（1）到达地球表面的太阳辐射能主要转化为内能、机械能和化学能；

（2）根据表格中数据 *E*5 可求得，地球每年通过光合作用获得的太阳能

*E* = *E*5·*t* = 5.0×1010×365×24×3 600 kJ =1.58×1018 kJ；

（3）地球对太阳能的利用率

*η* = ×100%

= ×100%

≈ 23.7%；

（4）增加利用太阳能的设备，增加地球表面的绿色植物种植数量等．

属性表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **内容** | **涉及的主要素养** | **质量水平分析** |
| 能量的转化 | 物理观念中“能量观念” | 能从能量转化的视角解释自然现象，能应用能量转化知识解决实际问题．达到水平三． |
| 科学思维中“科学推理” | 能对常见的物理现象进行分析和推理，并获得结论．达到水平三． |

说明 建议根据学生情况将本示例作为课堂例题使用，或作为阶段检测使用，完成时间约为 5 分钟．