

第二十章 电与磁

考点

1. 辨析磁极间的“相斥”和“相吸”

若两个磁体发生相斥现象,必是两个同名磁极相互作用的结果;但发生相吸现象时,可能是异名磁极相互作用,也可能是一个带磁性和一个不带磁性的磁性物质间的作用.

2. 磁场和磁感线

磁体间的相互作用是通过一种特殊物质——磁场传递的,它看不见,摸不着,却存在于磁体或通电导体周围的空间;其基本性质是对放入其中的磁体产生磁力的作用;它的强弱和方向用磁感线来描述,关于磁感线应从以下几个方面来理解:

- (1)磁场中并不实际存在一条条的线——磁感线,它是人们为了形象地描述磁场而假想的线(就像光线一样);
- (2)磁感线充满整个空间,是永远也不会相交的闭合曲线;
- (3)磁场中任何一点的磁感线的切线方向跟放在该点的磁体北极的受力方向一致;
- (4)磁体外部空间的磁感线总是从北极出来,回到南极;而磁体内部的磁感线则从南极到北极;
- (5)磁感线的疏密程度表示磁场的强弱,某点磁感线的切线方向表示该点的磁场方向.

3. 电磁感应和磁场对电流的作用

区别	电磁感应	磁场对电流的作用
----	------	----------

现象	闭合电路的一部分导体在磁场中做切割磁感线运动时,导体中就产生电流	通电导体(线圈)在磁场中受到力的作用
----	----------------------------------	--------------------

能量转化	机械能→电能	电能→机械能
------	--------	--------

力的性质	外力	磁场力
------	----	-----

导体中

电流 感应电流 由电源供给

应用 发电机工作原理 电动机工作原理

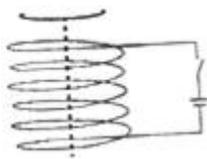
4. 声波和电磁波

(1) 声波频率较低,而电磁波频率较高.

(2) 声波的传播速度较小,在空气中的速度约为 340m/s,而电磁波的传播速度较大,与光速相同,约为 3×10^8 m/s.

(3) 声波的传播需要介质,在真空中不能传播;电磁波的传播不需要介质,可以在真空中传播.

1. 【单选题】电磁驱动是与炮弹发射、航空母舰上飞机弹射起飞有关的一种新型驱动方式,电磁驱动的原理如图所示,当直流电流突然加到一固定线圈上,可以将置于线圈上的环弹射出去,现在同一个固定线圈上,先后置有分别用铜、铝和硅制成的形状、大小和横截面积均相同的三种环,当电流突然接通时,它们所受的推力分别为 F_1 、 F_2 和 F_3 ,若环的重力可忽略,下列说法正确的是()



• $F_1 > F_2 > F_3$

• B

$F_2 > F_3 > F_1$

• C

$F_3 > F_2 > F_1$

-
- D

$$F_1 = F_2 = F_3$$

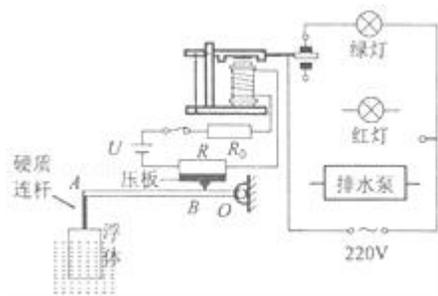
-
- 答案：
A

由于铜环的电阻最小，硅的电阻最大，故铜环中感应电流最大，硅的感应电流最小，故铜环受到的安培力最大，硅的安培力最小。
故选 A。

1. 【计算题】

为响应宁波市政府提出的“创建海绵型城市”的号召，小科设计了如图所示的市政自动排水装置模型，控制电路由电压为 12V、最大容量为 100Ah 的蓄电池供电，蓄电池用“发电玻璃”制成的太阳能板充电。R₀ 为定值电阻，R 为压敏电阻，压敏电阻通过杠杆 ABO 与圆柱形浮体相连，AB : BO = 4 : 1，压敏电阻的阻值随压力变化的关系如下表。（压板、杠杆和硬质连杆的质量及电磁铁线圈电阻忽略不计，所用绿灯、红灯及排水泵的额定电压均为 220V）

压敏电阻受到的压力 F/N	60	120	180	240	300	360	420	480	...
压敏电阻 R 阻值/Ω	500	360	260	180	120	80	65	55	...



小题 1. 当水位在安全位置以下时绿灯亮，排水泵不工作；当水位达到安全位置上限时红灯亮，同时排水泵正常工作。请按要求完成图中工作电路的连接；

答案：

详见解析

小题 2. “发电玻璃”光电转化率接近 18%。要求在 5h 内对控制电路的蓄电池充满电，则选用的“发电玻璃”面积至少为___m²；（太阳能辐射到每平方米地面上的平均功率按 1000W 计算，计算结果精确到 0.1m²）

答案：

1.3

小题 3. 按照设计要求，当水位上升到浮体刚好全部浸入水中时，压敏电阻受到压力为 360N，通过电磁铁线圈的电流为 100mA，排水泵启动；当水位回

落到浮体只有 $\frac{2}{5}$ 体积浸入水中时，硬质杠杆 ABO 仍处于水平位置，线圈中电流为 30mA，排水泵停止工作，则小科应选择重力为多大的浮体？

答案：

应选择重力为 8N 的浮体

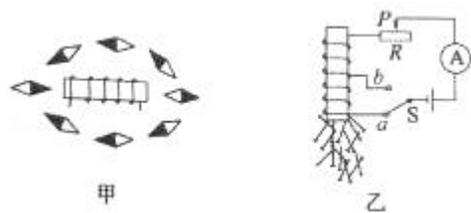
小题 4. 在实际调试过程中，小科发现水位已达到安全位置上限，但排水装置还未启动。如果在其他条件保持不变的前提下，要使排水装置符合设计要求，应该将与压敏电阻相连的压板向___

（填“左”或“右”）移动。

答案：

右

1. 【实验题】在探究“通电螺线管的外部磁场”的实验中，小明在螺线管周围摆放了一些小磁针。



小题 1. 通电后小磁针静止时的分布如图甲所示，由此可看出通电螺线管外部的磁场与___的磁场相似；

答案：

条形

小题 2. 小明改变通电螺线管中的电流方向，发现小磁针指向转动 180°，南北极发生了对调，由此可知：通电螺线管外部的磁场方向与螺线管中___方向有关；

答案：

电流

小题 3. 小明继续实验探究，并按图乙连接电路，他先将开关 S 接 a，观察电流表的示数及吸引大头针的数目；再将开关 S 从 a 换到 b，调节变阻器的滑

片 P，再次观察电流表的示数及吸引大头针的数目，此时调节滑动变阻器是为了_____，来探究_____的关系。

答案：

控制两次实验的电流大小不变； 通电螺线管磁场强弱与线圈匝数

(1) 通电螺线管的磁场分布与条形磁体相似，都是具有两个磁性较强的磁极；

(2) 如果改变螺线管中的电流方向，发现小磁针转动 180° ，南北极所指方向发生了改变，由此可知：通电螺线管外部磁场方向与螺线管中的电流方向有关；

(3) 实验中，他将开关 S 从 a 换到 b 上时，连入电路的线圈匝数发生了变化，为了保证电流不变，应调节变阻器的滑片 P，控制两次实验的电流大小不变，再次观察电流表示数及吸引的回形针数目，这样才能探究出通电螺线管磁场强弱与线圈匝数的关系。

第二十一章 信息的传递

1. 【单选题】今年 3 月 30 日，我国成功发射第 30、31 颗北斗导航卫星。北斗卫星

向地面传递信息是通过()

• A
超声波

• B
次声波

• C
电磁波

• D
红外线

答案：

C

卫星导航系统传递信息利用的是电磁波，电磁波可以在真空中传播。
故选 C。

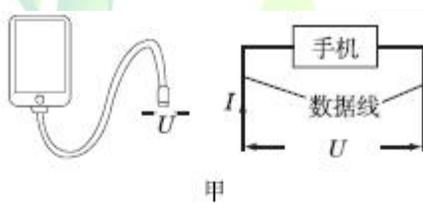
1. 【填空题】如图为四旋翼无人机，它的操控系统能够实现“一键起飞、一键返回、GPS 悬停、规划航线自动飞行和自动跟踪”等功能，它的操控系统是靠____传递信息的，无人机是利用电能来工作的，电能属于____（选填“一次能源”或“二次能源”）。



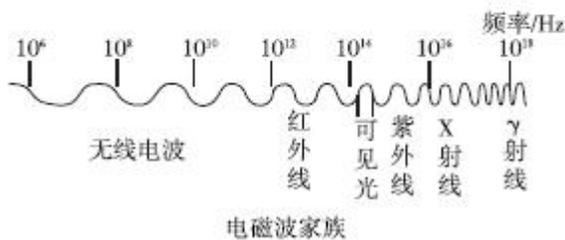
答案：(1) 电磁波 (2) 二次能源

- (1) 四旋翼无人机，它的操控系统是靠电磁波传递信息的；
(2) 我们生活中所使用的电能都是通过其他形式的能转化而来的，是二次能源。

2. 【计算题】如图是某手机充电示意图及简化电路图。下表是充电过程中某些时段相关数据。



甲



乙

充电时间	A 阶段 0~5 min	B 阶段 5~10 min	...	D 阶段 80~ 85 min
数据线两端 电压 U/V	5.0	4.5	...	5.0
流经数据 线的电流 I/A	4.4	4.0	...	
数据线和手机 的总功率 P/W	22.0	18.0	...	2.5

小题 1. 求 0-10min 数据线和手机消耗的总电能;

答案:

12000J

小题 2. 求 D 阶段流经数据线的电流;

答案:

0.5A

小题 3. 充电过程中数据线阻值可认为不变, 分析数据线在 A、D 哪段时间产生的热量多;

答案:

充电过程中数据线阻值不变, 数据线在 A 段时间产生的热量多

小题 4. 智能手机的“近场通讯”、“蓝牙”功能分别使用 $1.356 \times 10^7 \text{Hz}$ 、 $2.4 \times 10^9 \text{Hz}$ 这两个波段的电磁波进行通讯(如图 2)。近场通讯、蓝牙使用的电磁波

- ①都是无线电波
- ②都能在真空传播
- ③真空中传播的速度一样大
- ④蓝牙的波长比近场通讯的大

上述哪些说法是正确的_____ (选填序号)

答案:

①②③

(1) A 阶段 0-5min 消耗的电能: $W_A = P_A t_A = 22\text{W} \times 5 \times 60\text{s} = 6600\text{J}$;

B 阶段 5min-10min 消耗的电能: $W_B = P_B t_B = 18\text{W} \times 5 \times 60\text{s} = 5400\text{J}$;

0-10min 数据线和手机消耗的总电能: $W = W_A + W_B = 6600\text{J} + 5400\text{J} = 12000\text{J}$;

$$I_D = \frac{P_D}{U_D} = \frac{2.5\text{W}}{5\text{V}} = 0.5\text{A}$$

(2) D 阶段流经数据线的电流:

(3) 充电过程中数据线阻值不变, $t_A = t_D$, $I_A > I_D$, 根据焦耳定律 $Q = I^2 R t$ 可知, $Q_A > Q_D$, 所以 A 段产生的热量多;

(4) ①无线电波的范围为 $10^6 \text{Hz} \sim 10^{12} \text{Hz}$, “近场通讯”、“蓝牙”功能分别使用 $1.356 \times 10^7 \text{Hz}$ 、 $2.4 \times 10^9 \text{Hz}$, 在无线电波的范围, 故它们都是电磁波, 故①正确;

②“近场通讯”、“蓝牙”都是电磁波, 电磁波可以在真空中传播, 故②正确;

③电磁波的传播速度为一定值, 都为 $3 \times 10^8 \text{m/s}$, 故③正确;

④根据 $c = \lambda f$ 知 λ 与 f 成反比，因为“蓝牙”频率高，故蓝牙波长短，故④错误。

答：（1）0-10min 数据线和手机消耗的总电能为 12000J；

（2）D 阶段流经数据线的电流为 0.5A；

（3）充电过程中数据线阻值不变，数据线在 A 段时间产生的热量多；

（4）①②③。

1. 【不定项选择题】下列说法中正确的是()

同种电荷相互排斥

光是电磁波

C
电荷的移动形成电流

D
负电荷定向移动的方向就是电流的方向

答案：

AB

A. 同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引，故 A 正确；

B. 光是电磁波，可以在真空中传播，故 B 正确；

C. 电流是由电荷定向移动形成的，故 C 错误；

D. 把正电荷定向移动的方向规定为电流的方向，故 D 错误。

故选 AB。

第二十二章 能源与可持续性发展

考点

1. 温度、内能、热量三者之间有什么区别与联系

(1)区别:

①温度是表示物体冷热程度的物理量,它是一个状态量,所以只能说:“是”多少,两个不同状态的物体间可以比较温度的高低.温度是不能“传递”和“转移”的,其单位是“摄氏度($^{\circ}\text{C}$)”.从分子动理论的观点看,它跟物体分子的热运动情况有关,温度越高,分子无规则运动得越剧烈.可以说,温度是分子热运动剧烈程度的标志,它是大量分子无规则热运动的集中体现,对于个别分子毫无意义.

②内能是能量的一种形式,它是物体所有分子无规则运动的动能和分子势能的总和.内能跟温度有密切关系,当一个物体的温度升高时,它的内能增大.内能和温度一样,也是一个状态量,通常用“具有”等词来修饰.

③热量是在热传递的过程中,传递能量的多少.它反映了热传递过程中,内能转移的数量,是内能转移多少的量度,是一个过程量,要用“吸收”或“放出”来描述,而不能用“具有”或“含有”.物体本身没有热量,如果物体之间没有温度差,就没有热传递,就没有内能的转移,也就不存在“热量”的问题.

(2)联系:

温度的变化,可以改变一个物体的内能,传递热量的多少可以量度物体内能改变的多少.

物体吸收或放出热量,它的内能将发生改变,但它的温度不一定改变.如冰熔化时要吸收热量,内能增加,但温度却保持在 0°C 不变.同样,物体放出热量时,温度也不一定降低.

内能与机械能有什么区别?

内能与机械能是两种不同形式的能.内能是物体内部所有分子的动能和分子间相互作用的势能的总和,物体内能的大小跟物体的温度、物体内分子数和体积有关;机械能是物体的动能和势能的总和,它的大小与物体的速度、质量、所处高度和弹性形变的大小有关.

2. 汽油机与柴油机

不同点 汽油机 柴油机

构造 汽缸顶部有火花塞 汽缸顶部有喷油嘴

燃料 汽油,吸气冲程吸入汽油和空气的混合物 柴油,吸气冲程吸入空气

点火方式 点燃式 压燃式

压缩比 压缩冲程末气体体积为汽缸体积的 $\frac{1}{16}$ ~ $\frac{1}{10}$ 压缩冲程末气体体积为汽缸体积的 $\frac{1}{17}$ ~ $\frac{1}{11}$

效率 20%~30% 30%~45%

重量 轻便 笨重

应用 飞机、小汽车、摩托车等 坦克、拖拉机、载重汽车等

3. 能源的分类

能源的分类

一次能源是指从自然界直接取得,而不改变其基本形态的能源,如煤、石油、天然气等;

二次能源是一次能源经过加工,转换成另一种形态的能源,如电力、蒸汽、焦炭等.

常规能源是指当前被广泛利用的一次能源;新能源是目前尚未被广泛利用而正在积极研究以便推广利用的一次能源.

不可再生能源是指短期内无法再生的一次能源,如煤、石油、天然气、核能等.可再生能源

源是能够不断得到补充的以供使用的一次能源,如风能、水能、太阳能、生物质能、地

热能

1. 【单选题】下列关于能源的说法，正确的是()

- A
风能是不可再生能源
- B
太阳能、水能是二次能源
- C
人类已建成的核电站是利用核聚变发电的
- D
化石能源的大量使用造成了酸雨、雾霾等环境问题

答案：

D

- A. 风能可以不断地从自然界获得，是可再生资源，故 A 错误；
B. 太阳能、水能可以直接从自然界获得，它们属于一次能源，故 B 错误；
C. 核电站主要利用核裂变的可控链式反应来发电的，故 C 错误；
D. 化石能源包括煤、石油、天然气，他们的使用会产生二氧化硫、二氧化碳、粉尘，引起酸雨、雾霾、温室效应等环境问题，故 D 正确。
故选 D。

1. 【填空题】每一次物理学的重大发现都会影响人类社会的进步和发展，____改进了蒸汽机引发了第一次工业革命，法拉第发现了____，促成了发电机的发明，使得大规模用电成为了可能。

答案：(1) 瓦特 (2) 电磁感应现象

瓦特改进了蒸汽机引发了第一次工业革命；
继奥斯特发现了电流的磁效应之后，法拉第发现了电磁感应现象，根据这个发现，后来发明了发电机，使得大规模用电成为了可能，从此人类进入了电气化时代。
故答案为：瓦特；电磁感应现象。

2. 【计算题】有一种太阳能热水器，铭牌上的部分参数如下表所示。并装满水将它安
装在阳光充足的水平台面上。

型号	JL - 88
水容量/L	80
自身质量/kg	40

小1. 若它的底部支架与水平台面的接触面积为 0.2m^2 ，求它对台面的压力和压强；（取 $g=10\text{N/kg}$ ）

答案：

它对台面的压力为 1200N ，压强为 $6 \times 10^3\text{Pa}$

2小1. 盐城地区（晴天）平均每平方米的面积上，每小时接收的太阳能约为 $2.8 \times 10^6\text{J}$ 。若该热水器接收太阳能的有效面积为 1.5m^2 ，每天日照时间按 8h 计算，则它一天中接收的太阳能（ E ）约为多少？若这些太阳能有 60% 被热水器中的水吸收，则可使水温升高多少？

答案：

一天中接收的太阳能（ E ）约为 $3.36 \times 10^7\text{J}$ ；这些太阳能有 60% 被热水器中的水吸收，则可使水温升高 60°C

3小1. 若该热水器一天中接收的太阳能，由燃烧煤气（热值 $q=4.2 \times 10^7\text{J/kg}$ ）获得，则需要完全燃烧多少千克煤气？

答案：

需要完全燃烧 0.8kg 煤气

4小1. 请你：①从能源和可持续发展的角度，说出提倡开发利用太阳能的两点主要理由；②说出当前在利用太阳能方面所面临的某一主要困难。（可从自然因素或技术因素等方面思考）

答案：

①利用太阳能可节约化石类能源，减少环境污染；②受天气影响，而且转换效率低，提供的功率小

（1）根据 $G=mg$ 和 $\rho = \frac{m}{V}$ 可得水的重力：

$$G_{\text{水}} = m_{\text{水}} g = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}} g = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 80 \times 10^{-3} \text{m}^3 \times 10 \text{N/kg} = 800 \text{N};$$

对台面的压力:

$$F = G_{\text{器}} + G_{\text{水}} = 800 \text{N} + 40 \text{kg} \times 10 \text{N/kg} = 1200 \text{N};$$

对台面的压强:

$$p = \frac{F}{S} = \frac{1200 \text{N}}{0.2 \text{m}^2} = 6 \times 10^3 \text{Pa};$$

(2) 热水器接收到的太阳能: $E = 2.8 \times 10^6 \times 1.5 \times 8 \text{J} = 3.36 \times 10^7 \text{J};$

根据 $\eta = \frac{Q_{\text{吸}}}{E}$ 可得, 水吸收的热量:

$$Q_{\text{吸}} = \eta E = 60\% \times 3.36 \times 10^7 \text{J} = 2.016 \times 10^7 \text{J};$$

由 $Q_{\text{吸}} = cm(t - t_0)$ (或“ $Q_{\text{吸}} = cm \Delta t$ ”) 得升高的温度:

$$\Delta t = \frac{Q_{\text{吸}}}{cm} = \frac{2.016 \times 10^7 \text{J}}{4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 80 \text{kg}} = 60^\circ\text{C};$$

(3) 根据 $Q_{\text{放}} = mq$ 可得, 需要煤气的质量:

$$m = \frac{Q_{\text{放}}}{q} = \frac{E}{q} = \frac{3.36 \times 10^7 \text{J}}{4.2 \times 10^7 \text{J}} = 0.8 \text{kg};$$

(4) ①利用太阳能可节约化石类能源, 减少环境污染; ②受天气影响, 转换效率低, 提供的功率小。

答: (1) 它对台面的压力为 1200N, 压强为 $6 \times 10^3 \text{Pa}$;

(2) 一天中接收的太阳能 (E) 约为 $3.36 \times 10^7 \text{J}$; 这些太阳能有 60% 被热水器中的水吸收, 则可使水温升高 60°C ;

(3) 需要完全燃烧 0.8kg 煤气;

(4) ①利用太阳能可节约化石类能源, 减少环境污染; ②受天气影响, 而且转换效率低, 提供的功率小。

1. 【简答题】“十一五”期间我国将大力创建节约型社会和创新型社会, 我们中学生

应不断提高自我节约和创新意识。现在请你就社会生活中如何节约能源的问题提出一

项好建议。(最好是有创意的答案)

答案:

详见解析

节约能源的好建议: 随手关灯, 用节能灯取代白炽灯, 用光导纤维将室外阳光引入地下室内照明。

1. 【不定项选择题】下列由做饭所联想到的物理知识中正确的是()

• 在客厅能闻到厨房的饭香，说明分子在不停地做无规则运动

• B

做饭时用的电磁炉消耗的电能是一次能源

• 切肉前先磨刀，是为了在压力相同时减小受力面积，增大压强

• D

蒸馒头时看到锅的上方冒出的“白气”是水蒸气

答案：

AC

析 A. 在客厅能闻到厨房的饭香，说明饭香分子在不停地做无规则运动，故 A 正确；

B. 做饭时用的电磁炉消耗的电能通过消耗一次能源（如：煤）而获得的，是二次能源，故 B 错误；

C. 切肉前先磨刀是在压力一定时，减小受力面积来增大菜刀对菜的压强，容易把肉切断，故 C 正确；

D. 蒸馒头时看到锅的上方冒出的“白气”是水蒸气遇冷液化吸成的小水珠，故 D 错误。

故选 AC。