

# 2025 版高中物理教材阅读指导（全六册）

## 目录

第一章 运动的描述 匀变速直线运动 .....	5
第 1 讲 描述运动的基本概念 .....	5
第 2 讲 匀变速直线运动的规律 .....	6
第 3 讲 自由落体运动和竖直上抛运动 多过程问题 .....	6
实验 一 测量做直线运动物体的瞬时速度 .....	7
第二章 相互作用 .....	8
第 1 讲 重力、弹力、摩擦力 .....	8
第 2 讲 力的合成和分解 .....	8
第 3 讲 牛顿第三定律 共点力的平衡 .....	9
第三章 运动和力的关系 .....	10
第 1 讲 牛顿第一定律及牛顿第二定律的理解 .....	10
第 2 讲 牛顿第二定律的应用 .....	10
第四章 曲线运动 .....	12
第 1 讲 曲线运动 运动的合成与分解 .....	12
第 2 讲 抛体运动 .....	13
第 3 讲 圆周运动 .....	14

**第五章 万有引力与宇宙航行 .....16**

第  讲	万有引力定律及其应用 .....	16
---	------------------	----

第  讲	人造卫星 宇宙速度 .....	17
---	-----------------	----

**第六章 机械能及其守恒定律 .....18**

第  讲	功和功率 .....	18
---	------------	----

第  讲	动能定理及其应用 .....	18
---	----------------	----

第  讲	机械能守恒定律及其应用 .....	19
---	-------------------	----

第  讲	功能关系 能量守恒定律 .....	20
---	-------------------	----

**第七章 动量守恒定律及其应用 .....21**


第  讲	动量 动量定理 .....	21
---	---------------	----

第  讲	动量守恒定律 .....	21
---	--------------	----

**第八章 静电场 .....24**

第  讲	电场力的性质 .....	24
---	--------------	----

第  讲	电场能的性质 .....	25
---	--------------	----

第  讲	电容器与电容 实验：观察电容器的充、放电现象 .....	26
---	------------------------------	----

第  讲	带电粒子在电场中的运动 .....	26
---	-------------------	----

**第九章 恒定电流 .....28**

第  讲	电流 电阻 电功及电功率 .....	28
---	--------------------	----

第  讲	电路 电路的基本规律 .....	28
第  讲	电学实验基础 .....	30
<b>第十章 磁场 .....</b>		<b>32</b>
第  讲	磁场及其对电流的作用 .....	32
第  讲	磁场对运动电荷的作用 .....	33
<b>第十一章 磁场感应 .....</b>		<b>34</b>
第  讲	电磁感应现象 楞次定律 .....	34
第  讲	法拉第电磁感应定律 自感、涡流 .....	34
<b>第十二章 交变电流 电磁振荡与电磁波 传感器 .....</b>		<b>37</b>
第  讲	交变电流的产生和描述 .....	37
第  讲	变压器 电能的输送 .....	37
第  讲	电磁振荡与电磁波 .....	38
第  讲	传感器 .....	39
<b>第十三章 机械振动 机械波 .....</b>		<b>41</b>
第  讲	机械振动 .....	41
第  讲	机械波 .....	43
<b>第十四章 光 .....</b>		<b>45</b>
第  讲	光的折射、全反射 .....	45

第  讲	光的干涉、衍射和偏振 .....	45
第十五章 热学 .....		47
第  讲	分子动理论 内能 .....	47
第  讲	固体、液体与气体 .....	48
第  讲	热力学定律与能量守恒定律 .....	49
第十六章 近代物理初步 .....		50
第  讲	光电效应 波粒二象性 .....	50
第  讲	原子和原子核 .....	51

# 第一章 运动的描述 匀变速直线运动

## 第1讲 描述运动的基本概念

### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第一册相关内容及问题)

**1** 第一章第1节[思考与讨论], 在研究如何才能踢出“香蕉球”时, 能把足球看作质点吗? 研究什么样的问题可以把足球看作质点?

**提示:** 不能。研究足球的运动轨迹时可以把足球看作质点。

**2** 第一章第1节“物体和质点”部分第2个旁批, 什么是理想化模型?

**提示:** 在物理学中, 突出问题的主要因素, 忽略次要因素的一种科学研究方法。

**3** 第一章第1节[练习与应用]T<sub>3</sub>, 诗中描述的物体的运动分别以什么物体作为参考系? 描述物体的运动必须选择参考系吗? 选取参考系有什么原则?

**提示:** “卧看满天云不动”是以船为参考系, “云与我俱东”是说以榆堤为参考系, 云与船均向东运动。描述物体的运动, 首先要选定某个其他物体作为参考系。参考系的选取可以任意, 但参考系的选取得当, 会使问题的研究变得简洁、方便。

**4** 第一章第2节阅读“位置和位移”这一部分内容, 路程与运动过程有关吗? 位移与运动过程有关吗? 我们学过的矢量都有哪些?

**提示:** 有关系。没有关系。速度、线速度、角速度、加速度、位移、力、冲量、动量、电场强度、磁感应强度等。

**5** 第一章第2节图1.2-5, 如何在坐标系上用位置坐标的变化量表示位移? 位移的正负表示什么?

**提示:** 初位置指向末位置的有向线段。与规定的正方向相同或相反。

**6** 第一章第3节阅读“平均速度和瞬时速度”这一部分内容, 体会利用极限的思想方法由平均速度推导瞬时速度。

**提示:** 当 $\Delta t$ 非常非常小时, 运动快慢的差异可以忽略不计, 此时我们把由时刻 $t$ 到 $t + \Delta t$ 一小段时间内的平均速度叫作物体在时刻 $t$ 的瞬时速度。

**7** 第一章第4节“加速度”部分旁批,  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 这一表达式定义物理量的方法是什么方法?

**提示:** 比值定义法。

**8** 第一章第4节图1.4-1“加速度方向与速度方向的关系示意图”, 说明如何判断物体加速还是减速?

**提示：**当加速度方向与速度方向相同时，物体做加速运动；当加速度方向与速度方向相反时，物体做减速运动。

**9** 第一章第4节图1.4-3，你能根据飞机间距的关系做出什么判断？

**提示：**飞机正在加速前进。

## 第2讲 匀变速直线运动的规律

### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第一册相关内容及问题)

**1** 第二章第2节[思考与讨论]图2.2-3，从  $v-t$  图像中可以看出加速度如何变化？

**提示：**加速度逐渐减小。

**2** 第二章第3节[拓展学习]，如何利用  $v-t$  图像求位移？应用的是什么思想方法？

**提示：**位移等于  $v-t$  图像与  $t$  坐标轴围成的面积。用到了微元法。

**3** 第二章第3节[练习与应用]T<sub>2</sub>，汽车制动后做匀减速直线运动，求5 s内发生的位移要注意什么？

**提示：**要先求出汽车经过多长时间停止，注意刹车陷阱问题。

## 第3讲 自由落体运动和竖直上抛运动 多过程问题

### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第一册相关内容及问题)

**1** 第二章第4节图2.4-1，轻重不同的物体下落快慢的研究：在现实生活中人们看到物体下落的快慢不同的原因是什么？

**提示：**受到空气阻力的影响。

**2** 第二章第4节观察“表 一些地点的重力加速度”，总结重力加速度的变化规律。

**提示：**从赤道到两极，重力加速度逐渐变大。

**3** 第二章第4节[科学漫步]图2.4-6，伽利略的斜面实验中如何测量时间？如何由斜面上的运动规律推出自由落体的运动规律？

**提示：**当时只能靠滴水计时，让铜球沿阻力很小的斜面滚下，“冲淡”了重力，使加速度变小，时间变长，更容易测量。合理外推将斜面的倾角增大到  $90^\circ$ 。

4 第二章第 4 节[练习与应用]T<sub>6</sub>，如何制作一把“人的反应时间测量尺”？

**提示：**根据自由落体运动公式算出直尺下落的时间，即为人的反应时间。

## 实验 测量做直线运动物体的瞬时速度

### 研究匀变速直线运动

#### [教材阅读指导]

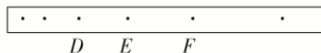
(对应人教版必修第一册相关内容及问题)

1 第一章第 2 节阅读“位移和时间的测量”这一部分内容，打点计时器使用什么电源？从纸带上如何确定时间和位移？接通电源和拉动纸带的顺序是怎样的？

**提示：**交流电源。从起始点 1 到第  $n$  个点的运动时间  $t = 0.02(n - 1)$  s，用刻度尺测量出从起始点到第  $n$  个点的位移  $x$ 。先接通电源再拉动纸带。

2 第一章第 3 节[实验]，如何测量纸带的平均速度和瞬时速度？

**提示：**测出两点间的位移  $\Delta x$  和所用时间  $\Delta t$ ，就可以算出纸带的平均速度  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 。如图，利用  $DF$  间的平均速度代表  $E$  点的瞬时速度。



3 第二章第 1 节图 2.1-1，关注小车在重物牵引下沿木板运动的实验装置。

4 第二章第 1 节阅读“数据分析”这一部分内容，如何根据表中  $v$ 、 $t$  数据，在坐标系中描点作出  $v$ - $t$  图像？

**提示：**如果有些点难以落在曲线上，应该使它们大致均匀地分布在曲线两侧。

## 第二章 相互作用

### 第1讲 重力、弹力、摩擦力

#### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第一册相关内容及问题)

1 第三章第1节阅读“重力”这一部分内容，为什么不说“地球对物体的吸引力就是重力”？重力指向地心吗？

提示：重力是地球对物体吸引力的一个分力，二者不总是相等；重力的方向竖直向下，并不一定指向地心。

2 第三章第1节图3.1-1和图3.1-2，说明什么问题？

提示：说明了质量分布均匀的形状规则的物体的重心在它的几何中心上，而质量分布不均匀的物体，重心的位置除了跟物体的形状有关外，还跟物体内部质量的分布有关。

3 第三章第1节图3.1-7及“弹力”部分最后两段文字，归纳弹力产生的原因及弹力的方向。

提示：弹力产生的原因是施力物体发生了形变，要恢复原状；弹力的方向与施力物体形变方向相反。

4 第三章第2节阅读“滑动摩擦力”这一部分内容，滑动摩擦力公式可以写成  $F_f = \mu mg$  吗？

提示：不能，滑动摩擦力的公式为  $F_f = \mu F_{\text{压}}$ ，压力  $F_{\text{压}}$  的大小不一定等于物体的重力  $mg$ 。

5 第三章第2节阅读“静摩擦力”这一部分内容，只有静止的物体才受静摩擦力吗？静摩擦力的大小有何特点？

提示：不是，运动的物体也可能受到静摩擦力；大小可以变化， $0 < F \leq F_{\text{max}}$ 。

### 第2讲 力的合成和分解

#### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第一册相关内容及问题)

1 第三章第4节图3.4-4，什么线是虚线？什么线是实线？

提示：分力、合力是实线，其他辅助线是虚线。

2 第三章第4节[例题]，如何用作图法求出两个力的合力大小和方向？

提示：选好标度，依据  $F_1$ 、 $F_2$  的大小方向作出这两个力的图示，用平行四边形定则作出合力  $F$ ，量出合力  $F$  的长度，结合选取标度求出  $F$  大小，用量角器测得合力  $F$  与分力  $F_1$  的夹角确定  $F$  的方向。

3 第三章第4节[练习与应用]T<sub>1</sub>。



**提示：**根据力的平行四边形定则可知，合力最大等于两分力之和，最小等于两分力之差的绝对值。

### 第3讲 牛顿第三定律 共点力的平衡

#### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第一册相关内容及问题)

**1** 第三章第3节[实验]，测力计B受到A的拉力 $F$ ，测力计A受到B的拉力 $F'$ ， $F$ 与 $F'$ 有什么关系？

**提示：** $F$ 与 $F'$ 属于相互作用力，大小相等、方向相反，作用在同一直线上。

**2** 第三章第3节，怎样理解牛顿第三定律内容中“总是”一词？

**提示：**没有例外，任何物体、任何情况、任意时刻都这样。

**3** 第三章第3节阅读“物体受力的初步分析”这一部分内容，一对相互平衡的力与一对作用力和反作用力的主要区别是什么？

**提示：**一对相互平衡的力是作用在同一个物体上，力的种类不一定相同；一对作用力和反作用力是作用在相互作用的两个物体上，且力的种类一定相同。

**4** 第三章第5节[例题2]，三力的平衡用什么方法解决？

**提示：**有三种方法：(1)两个力的合力和第三个力平衡的方法；(2)用正交分解的方法；(3)按效果分解法。

**5** 第三章第5节[练习与应用]T<sub>4</sub>，四个力的平衡问题，如何求拉力 $F$ ？

**提示：**利用正交分解的方法结合平衡条件求解。

**6** 第三章[复习与提高]B组T<sub>5</sub>，该题应该用什么方法分析求解？

**提示：**用图解法分析求解。

**7** 第三章[复习与提高]B组T<sub>6</sub>。

**提示：**(1) $\frac{4\sqrt{3}}{3}G$ ,  $\frac{2\sqrt{3}}{3}G$ ; (2) $\frac{\sqrt{21}}{3}G$ 。

## 第三章 运动和力的关系

### 第1讲 牛顿第一定律及牛顿第二定律的理解

#### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第一册相关内容及问题)

1 第四章第1节阅读除“惯性与质量”这一部分之外的内容，伽利略用了什么方法揭示了力和运动的关系？关于力和运动的关系经历了哪几个阶段的不同观点？

提示：理想实验的方法。

经历了：亚里士多德的观点：必须有力作用在物体上，物体才能运动；没有力的作用，物体就要静止在某个地方；

伽利略的观点：力不是维持物体运动的原因；公众号：屋里学家 收集整理

笛卡儿的观点：如果运动中的物体没有受到力的作用，它将继续以同一速度沿同一直线运动，既不会停下来，也不会偏离原来的方向；

牛顿的观点：力不是维持物体运动状态的原因，而是改变物体运动状态的原因。

2 第四章第1节阅读[拓展学习]。

3 第四章第4节[思考与讨论]，小红的根据是什么？

提示：等式右边的单位为  $\text{m}^4$ ，而体积的单位为  $\text{m}^3$ ，由单位关系可判断出这个公式是错误的。

### 第2讲 牛顿第二定律的应用

#### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第一册相关内容及问题)

1 第四章第5节，利用牛顿第二定律可以研究哪两类问题？

提示：从受力确定运动情况和从运动情况确定受力。

2 第四章第6节[思考与讨论]图4.6-4下蹲过程，图4.6-5下蹲、站起两个过程，分析超重和失重的情况。

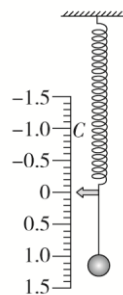
提示：下蹲过程先向下加速再向下减速，加速度方向先向下后向上，先失重后超重；站起过程先向上加速再向上减速，加速度方向先向上后向下，先超重后失重。

3 第四章第6节，怎样判断超重和失重？

提示：若加速度的方向向上，处于超重状态；若加速度的方向向下，则处于失重状态。

4 第四章[复习与提高]A组T<sub>9(1)</sub>。

提示：标注如图所示。



以加速度的方向向上为正，根据牛顿第二定律有  $F - mg = \Delta F = ma$ ，即  $a = \left(\frac{F}{G} - 1\right)g = \frac{\Delta F}{G}g$ ，式中  $G = 1.0 \text{ N}$ 。若指针

指在  $C$  处，则  $F = 0.9 \text{ N}$ ， $\Delta F = -0.1 \text{ N}$

所以  $a = -1.0 \text{ m/s}^2$ 。

因为弹簧弹力随弹簧伸长量均匀变化，所以加速度随弹簧伸长量均匀变化，加速度的刻度等间隔均匀分布。

**5** 第四章[复习与提高]B 组 T<sub>1</sub>。

**提示：**应用牛顿运动定律求瞬时加速度，理解弹簧的形变是一个渐变过程。在剪断细绳的瞬间，弹簧的弹力不变，而细绳对小球 A 的拉力突变为 0。

## 第四章 曲线运动

### 第1讲 曲线运动 运动的合成与分解

#### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第二册相关内容及问题)

1 第五章第1节阅读“曲线运动的速度方向”这一部分内容，思考：为什么说曲线运动是变速运动？

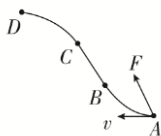
提示：速度是个矢量，方向改变，速度就改变了。

2 第五章第1节阅读“物体做曲线运动的条件”这一部分内容，总结物体做直线运动的条件是什么？物体做曲线运动的条件是什么？

提示：当物体所受合力的方向与它的速度方向在同一直线上时，物体做直线运动；当物体所受合力的方向与它的速度方向不在同一直线上时，物体做曲线运动。

3 第五章第1节[练习与应用]T<sub>5</sub>，大致画出物体由A至D的运动轨迹。

提示：如图所示。



4 第五章第2节[思考与讨论]，合运动的轨迹是直线还是曲线是由什么决定的？

提示：是由合速度的方向与质点所受合力的方向决定的，若合力(或合加速度)的方向与合速度的方向在同一直线上，则轨迹为直线，否则为曲线。

5 第五章第2节[练习与应用]T<sub>5</sub>。

提示：无论河水是否流动，汽艇驶到对岸的时间都是  $t = \frac{d}{v_1} = 100 \text{ s}$ ，由于河水流动，汽艇沿河水流动方向的位移  $l =$

$v_2 t = \frac{3.6}{3.6} \times 100 \text{ m} = 100 \text{ m}$ ，即汽艇在对岸下游 100 m 处靠岸。

6 第五章[复习与提高]B组T<sub>6</sub>。

提示：(1)由  $v_x-t$  图像可知，质点在  $x$  方向做初速度为  $v_{0x} = 4 \text{ m/s}$  的匀加速直线运动，加速度为  $a_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t} = 2 \text{ m/s}^2$ ， $t =$

$0.5 \text{ s}$  时  $v_x = v_{0x} + a_x t = 5 \text{ m/s}$ ，方向沿  $x$  轴正方向。公众号：屋里学家 收集整理

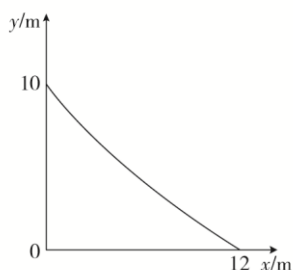
由  $y-t$  图像可知，质点沿  $y$  方向做匀速直线运动，沿  $y$  方向的分速度为  $v_y = \frac{\Delta y}{\Delta t} = -5 \text{ m/s}$ ，即方向沿  $y$  轴负方向。

故当  $t = 0.5 \text{ s}$  时， $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 5\sqrt{2} \text{ m/s}$ ， $\tan \theta = \frac{|v_y|}{v_x} = 1$ ，即质点速度方向与  $x$  轴正方向的夹角为  $45^\circ$  斜向第四象限。

(2) $t = 0.5 \text{ s}$  时，质点在  $x$  方向的位移  $x = v_{0x} t + \frac{1}{2} a_x t^2$ ，在  $y$  方向的位移  $y = y_0 + v_y t$ 。将  $t = 0.5 \text{ s}$ 、 $v_{0x} = 4 \text{ m/s}$ 、 $a_x = 2 \text{ m/s}^2$ 、

$y_0 = 10 \text{ m}$ 、 $v_y = -5 \text{ m/s}$  代入, 解得  $x = 2.25 \text{ m}$ ,  $y = 7.5 \text{ m}$ 。故当  $t = 0.5 \text{ s}$  时, 质点的位置坐标为  $(2.25 \text{ m}, 7.5 \text{ m})$ 。

(3) 轨迹如图所示。



## 第 2 讲 抛体运动

### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第二册相关内容及问题)

**1** 第五章第 4 节阅读“平抛运动的速度”这一部分内容, 思考要使物体做平抛运动, 应该保证什么前提? 平抛运动是匀变速运动吗?

**提示:** 初速度沿水平方向, 只受重力; 平抛运动是匀变速曲线运动,  $a = g$ 。

**2** 第五章第 4 节[思考与讨论], 试导出斜抛物体运动的轨迹表达式。

**提示:** 由  $x = v_0 \cos \theta \cdot t$  和  $y = v_0 \sin \theta \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$ , 得:  $y = x \tan \theta - \frac{g}{2 v_0^2 \cos^2 \theta} x^2$ 。

**3** 第五章第 4 节[练习与应用]T<sub>4</sub>。

**提示:** (1) 水平分速度:  $\frac{Ft}{m}$ , 竖直分速度:  $gt$ 。

(2) 以水平方向的位移  $x$  和竖直方向的位移  $y$  分别为轴建立直角坐标系, 则代表物体运动轨迹的关系式为  $y = \frac{mg}{F} x$ 。

运动轨迹是一条与竖直方向夹角  $\theta$  满足  $\tan \theta = \frac{F}{mg}$  的斜向下的直线。

**4** 第五章[复习与提高]A 组 T<sub>7</sub>。

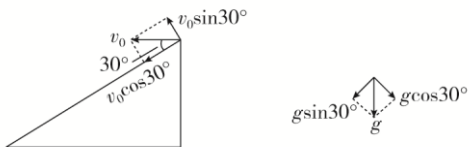
**提示:** 设  $A$ 、 $B$  间距离为  $L$ ,

$$L \cos 30^\circ = v_0 t$$

$$L \sin 30^\circ = \frac{1}{2} g t^2$$

联立得:  $v_0 = 10\sqrt{3} \text{ m/s}$ ,  $t = 2 \text{ s}$ 。

设运动员在空中距坡面最远时经历时间为  $t'$ , 则



$$v_0 \sin 30^\circ = g \cos 30^\circ \cdot t'$$

$$t' = \frac{v_0 \tan 30^\circ}{g} = 1 \text{ s}$$

$$\text{离坡面的最大距离 } d = \frac{v_0 \sin 30^\circ}{2} t' = \frac{5\sqrt{3}}{2} \text{ m}.$$

## 5 第五章[复习与提高]B组 T<sub>2</sub>。

**提示：**设水从管口落到地面的时间为  $t$ ，竖直方向的位移为  $h$ ，水平方向的位移为  $L$ ，则有  $h = \frac{1}{2}gt^2$ ， $L = vt$ ，联立得

$$v = L\sqrt{\frac{g}{2h}}. \text{ 设管口直径为 } D, \text{ 每秒排污体积 } V = \pi\left(\frac{D}{2}\right)^2 v = \frac{\pi D^2 L}{4} \sqrt{\frac{g}{2h}}.$$

可见，需要测量  $D$ 、 $L$ 、 $h$ 。

## 第3讲 圆周运动

### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第二册相关内容及问题)

**1** 第六章第1节[问题]，大、小两个齿轮边缘上的点，哪个运动得更快些？同一齿轮上到转轴的距离不同的点，哪个运动得更快些？

**提示：**大、小齿轮边缘上的点线速度大小相同。

同一齿轮上到转轴的距离不同的点，角速度相同。

**2** 第六章第2节阅读“向心力”这一部分内容，向心力是按性质命名的力吗？对物体进行受力分析时分析向心力吗？

**提示：**向心力是由某个力或者几个力的合力提供的，是根据力的作用效果命名的。

对物体进行受力分析时不分析向心力。

**3** 第六章第2节[实验]，写出向心力大小的表达式。

$$\text{提示：} F_n = m\omega^2 r = m \frac{v^2}{r} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r = ma_n.$$

**4** 第六章第2节阅读“变速圆周运动和一般曲线运动的受力特点”这一部分内容，说一说变速圆周运动的受力特点，怎样处理一般的曲线运动？

**提示：**对变速圆周运动，将其所受合力  $F$  沿切线和半径方向分解，切向力  $F_t$  改变速度大小，指向圆心的合力  $F_n$  改变速度的方向。

研究一般的曲线运动时,将曲线分割为许多很短的小段,质点在小段的运动都可以看作圆周运动的一部分,这样就可以采用分析圆周运动的方法来进行处理。

**5** 第六章第3节[思考与讨论],  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点中,哪两个点适用于“向心加速度与半径成正比”? 哪两个点适用于“向心加速度与半径成反比”?

**提示:**  $v_A = v_B$ , 由  $a_n = \frac{v^2}{r}$  知,  $A$ 、 $B$  两点适用于“向心加速度与半径成反比”。

$\omega_B = \omega_C$ , 由  $a_n = \omega^2 r$  知,  $B$ 、 $C$  两点适用于“向心加速度与半径成正比”。

**6** 第六章第4节图 6.4-1, 观察火车轮缘, 火车转弯满足什么条件时车轮不受侧压力? 速度过大哪边受侧压力? 速度过小呢?

**提示:** 当重力和支持力的合力刚好提供向心力时, 车轮不受侧压力; 速度过大时外侧受压力, 速度过小时内侧受压力。

**7** 第六章[复习与提高]B 组  $T_3$ ;  $T_5$ ;  $T_6$ 。

**提示:**  $T_3$ : 圆盘转动一周所需要的时间为  $T_1 = \frac{1}{20}$  s, 频闪光源每隔  $T_2 = \frac{1}{21}$  s 闪一次, 所以频闪光源每闪一次, 白点

尚未运动一周, 故观察到白点逆时针转动。每次闪光, 白点与原位置相差的角度  $\Delta\theta = 2\pi - \omega_1 T_2 = 2\pi - \frac{2\pi}{T_1} \times T_2 = \frac{2\pi}{21}$ ,

所以观察到白点转动的周期  $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\frac{\Delta\theta}{T_2}} = 1$  s。

$T_5$ : (1)  $m\omega^2 l$ ; (2)  $\omega = \sqrt{\frac{g}{h}}$  与  $l$  无关; (3)  $F = mg\frac{l}{h}$ , 即  $F$  与  $l$  成正比。

$T_6$ : (1)  $\frac{11}{3}mg$ ; (2) 绳长为  $\frac{d}{2}$ , 最大水平距离为  $\frac{2\sqrt{3}d}{3}$ 。

## 第五章 万有引力与宇宙航行

### 第1讲 万有引力定律及其应用

#### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第二册相关内容及问题)

1 第七章第1节阅读“开普勒定律”的有关内容，写出开普勒行星运动定律的表述。

提示：开普勒第一定律：所有行星绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在椭圆的一个焦点上。

开普勒第二定律：对任意一个行星来说，它与太阳的连线在相等的时间内扫过的面积相等。

开普勒第三定律：所有行星轨道的半长轴的三次方跟它的公转周期的二次方的比都相等。

2 第七章第1节阅读“行星轨道简化为圆轨道”的有关内容，写出对行星运动轨道简化为圆轨道后的开普勒三个定律的表述。

提示：(1)行星绕太阳运动的轨道十分接近圆，太阳处在圆心。

(2)对某一行星来说，它绕太阳做圆周运动的角速度(或线速度)大小不变，即行星做匀速圆周运动。

(3)所有行星轨道半径  $r$  的三次方跟它的公转周期  $T$  的二次方的比值都相等，即  $\frac{r^3}{T^2} = k$ 。

3 第七章第1节[练习与应用]T<sub>2</sub>。

提示：近地点的速度较大。

4 第七章第2节阅读“行星与太阳间的引力”这一部分内容，太阳与行星间引力的公式是依据什么推导出来的？

提示：依据开普勒行星运动定律和圆周运动向心力公式及牛顿第三定律推导出来的。

5 第七章第2节阅读“月—地检验”这一部分内容，什么是月—地检验？

提示：地面物体所受地球的引力、月球所受地球的引力，与太阳、行星间的引力遵从相同的规律。

6 第七章第2节阅读“引力常量”这部分内容及后面的[拓展学习]，引力常量是如何测得的？数值为多少？

提示：英国物理学家卡文迪什利用扭秤装置测得  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ 。

7 第七章第3节，万有引力理论的成就有哪些？公众号：屋里学家 收集整理

提示：“称量”地球的质量、计算天体的质量、发现未知天体、预言哈雷彗星回归。

8 第七章[复习与提高]B组 T<sub>2</sub>；T<sub>3</sub>。

提示：T<sub>2</sub>：将行星看作球体，设半径为  $R$ ，质量为  $m_{\text{星}}$ ，则行星的密度为  $\rho = \frac{m_{\text{星}}}{V} = \frac{m_{\text{星}}}{\frac{4\pi R^3}{3}}$ 。卫星贴近行星表面运行时，

运动半径为  $R$ ，由万有引力提供向心力可知  $\frac{Gm_{\text{星}}m}{R^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} R$ ，即  $m_{\text{星}} = \frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}$ 。由此可以解得  $\rho T^2 = \frac{3\pi}{G}$ ，式中  $G$  为引力



常量, 可见  $\rho T^2$  是一个对任何行星都相同的常数。

温馨提示: 当卫星贴着行星表面飞行时, 只要有一个计时工具就可以知道行星的密度。

$T_3: \frac{7Gmm'}{36R^2}$ 。质量分布均匀的球体之间的万有引力可以等效为质量集中在两球心的两个质点之间的万有引力, 直接代公式可求。本题采用先填补成完整的球体, 再减去补上的小球部分产生的引力的方法来求解。

## 第2讲 人造卫星 宇宙速度

### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第二册相关内容及问题)

1 第七章第4节阅读“宇宙速度”这一部分内容, 发射地球卫星的最小速度是多少? 有哪两种计算方法?

提示: 7.9 km/s。

方法一:  $\frac{GMm}{R^2} = \frac{mv^2}{R}$ ,  $v = \sqrt{\frac{GM}{R}} = 7.9 \text{ km/s}$ ;

方法二:  $mg = \frac{mv^2}{R}$ ,  $v = \sqrt{gR} = 7.9 \text{ km/s}$ 。

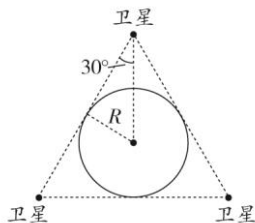
2 第七章第4节[科学漫步], 黑洞的特点是什么?

提示: 黑洞是引力非常大的天体, 光以  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$  的速度都不能从其表面逃逸。

3 第七章[复习与提高]B组  $T_4$ ;  $T_6$ 。

提示:  $T_4$ : 4 h。地球自转周期变小, 卫星要与地球保持同步, 则卫星的公转周期也应随之变小, 由  $\frac{Gm_{\text{地}}m}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$ ,

可得  $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{Gm_{\text{地}}}}$ , 故卫星与地球间的距离变小。要想仅用三颗同步卫星来实现地球赤道上任意两点之间保持无线电通信的目的, 最小的轨道半径对应的几何关系为卫星连线正好和地球相切, 如图所示。由几何关系可推出最小半径, 从而得到最小周期。



$T_6$ :  $\approx 1.1$  年。海王星的轨道半径最大, 海王星相邻两次冲日的时间间隔最短。

行星冲日现象可类比田径场跑道上的运动员的追及相遇问题。轨道半径越大的行星公转周期越长, 轨道半径越小的行星公转周期越短, 公转周期短的不断超越公转周期长的。地外行星的公转周期都比地球的公转周期长, 地球的公转周期最短, 每超越一次就发生一次冲日。行星与地球的公转周期相差越大, 冲日的周期就越短。

## 第六章 机械能及其守恒定律

### 第1讲 功和功率

#### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第二册相关内容及问题)

1 第八章第1节阅读“功”这一部分内容，功的表达式  $W = Fl\cos\alpha$  中的  $l$  指什么？ $\alpha$  指什么？

提示： $l$  指力的作用点的位移； $\alpha$  指力和位移方向的夹角。

2 第八章第1节阅读“正功和负功”这一部分内容，总功怎样计算？

提示：几个力对物体做的总功等于各个力分别对物体所做功的代数和，也就是这几个力的合力对物体所做的功。

3 第八章第1节“功率”部分的[思考与讨论]。

提示：通过减小速度提高牵引力。

4 第八章第1节[练习与应用]T<sub>7</sub>。

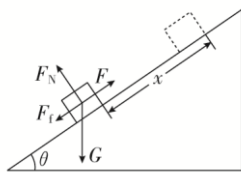
提示：(1)汽车的加速度减小，速度增大。因  $P = F_{\text{牵}}v$ ， $v$  增大，故  $F_{\text{牵}}$  减小，而  $a = \frac{F_{\text{牵}} - F}{m}$ ，所以加速度减小。

(2)当汽车的速度为  $v$ 、加速度为  $a$  时，汽车的牵引力  $F_{\text{牵}} = ma + F$ 。发动机的额定功率  $P = F_{\text{牵}}v = (ma + F)v$ 。当加

速度减小到 0 时，汽车做匀速直线运动， $F_{\text{牵}} = F$ 。所以汽车行驶的最大速度  $v_{\text{max}} = \frac{P}{F} = \frac{(ma + F)v}{F}$ 。

5 第八章[复习与提高]A 组 T<sub>3</sub>。

提示：(1)如图所示。



(2)重力做功  $W_G = -mgx\sin\theta$ ，推力做功  $W_F = Fx$ ，支持力做功  $W_N = 0$ ，摩擦力做功  $W_f = -F_fx = -\mu mgx\cos\theta$ 。

(3)总功  $W_{\text{总}} = W_F + W_G + W_f + W_N = Fx - mgx\sin\theta - \mu mgx\cos\theta$ 。

(4)合力  $F_{\text{合}} = F - mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta$ 。

(5)合力做功  $W_{\text{合}} = F_{\text{合}}x = (F - mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta)x$ ，显然  $W_{\text{总}} = W_{\text{合}}$ 。

### 第2讲 动能定理及其应用

#### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第二册相关内容及问题)

1 第八章第3节阅读“动能的表达式”这一部分内容，动能是标量，有正负吗？

提示：动能没有正负。

2 第八章第3节阅读[例题2]，体会运动过程的选取。

3 第八章第3节[练习与应用]T<sub>3</sub>，若后面还有同样木板，根据什么判断能否穿过？题目中所说的“平均阻力”中“平均”如何理解？

提示：根据子弹射穿木板克服阻力需要做的功的大小判断能否继续穿过后面的木板。“平均”是阻力在运动过程中位移(路程)上的平均。

4 第八章第3节[练习与应用]T<sub>5</sub>。

提示：在脚与足球作用的过程中，脚对足球的作用力是变力，且此力的变化规律和足球的位移均未知，故不能用功的定义式计算功。设人将足球踢出的过程中，人对足球做的功为  $W$ ，人踢足球到足球上升到最大高度的过程中，根据动能定理有  $W - mgh = \frac{1}{2}mv^2$ ，代入数据解得  $W = 100 \text{ J}$ 。

5 第八章[复习与提高]B组 T<sub>3</sub>；T<sub>4</sub>。

提示：T<sub>3</sub>：(1) $\Delta t$  时间内冲击叶片圆面的气流的体积为  $\Delta V = Sv\Delta t$ ，又因为  $S = \pi r^2$ ，故  $\frac{\Delta V}{\Delta t} = v\pi r^2 = 7536 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

(2) $\Delta t$  时间内冲击叶片圆面的气流的动能为  $\Delta E_k = \frac{1}{2}\rho\Delta Vv^2$ ，单位时间内气流的动能为  $\frac{\Delta E_k}{\Delta t} = \frac{\rho\Delta V}{2\Delta t}v^2 = 1.63 \times 10^5 \text{ J/s}$ 。

(3)风力发电机发电的功率  $P = \eta \frac{\Delta E_k}{\Delta t} = 1.63 \times 10^4 \text{ W}$ 。

通过对风力发电情境的分析，培养学生建立流体模型的能力。

T<sub>4</sub>：小木块在斜面上受到的滑动摩擦力  $F_1 = \mu mg \cos \theta$ ，在水平面上受到的滑动摩擦力  $F_2 = \mu mg$ 。整个过程中滑动摩擦力做功  $W_f = -F_1 \frac{h}{\sin \theta} - F_2 \left( x - \frac{h}{\tan \theta} \right)$ ，重力做功为  $W_G = mgh$ ，由动能定理得  $W_G - W_f = 0$ ，联立解得  $x = \frac{h}{\mu}$ 。由此可知， $x$  与斜面倾角  $\theta$  无关。

### 第3讲 机械能守恒定律及其应用

#### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第二册相关内容及问题)

1 第八章第4节阅读“机械能守恒定律”这一部分内容，机械能守恒的条件是什么？

提示：只有重力或弹力做功。

2 第八章第4节[练习与应用]T<sub>6</sub>。

提示：每层楼高度按 3 m 计算，在喷管喷水口处，设经过  $\Delta t$  的时间喷出水的质量为  $\Delta m$ ，喷射速度为  $v$ ，则  $\Delta m =$

$\rho\pi\left(\frac{d}{2}\right)^2 v\Delta t$ , 水从离开喷口至最高点的过程中, 由机械能守恒定律得  $\Delta mgh = \frac{1}{2}\Delta mv^2$ ,  $\Delta t$  时间内电动机做功完全转化

为水的动能时, 有  $P\Delta t = \frac{1}{2}\Delta mv^2$ , 计算得电动机最小输出功率  $P = 4.6 \times 10^5 \text{ W}$ 。

**3** 第八章[复习与提高]B组 T<sub>6</sub>。

**提示:** A 受到的拉力是 B 受到的拉力的两倍, A 上升。当 A 上升  $h_A = h$  时, B 下降  $h_B = 2h$ , 设此时 A、B 的速度分

别为  $v_A$ 、 $v_B$ , 则  $v_B = 2v_A$ 。再根据 A、B 组成的系统机械能守恒得  $mgh_B = mgh_A + \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}mv_B^2$ , 解得  $v_A = \sqrt{\frac{2}{5}gh}$ 。

## 第 4 讲 功能关系 能量守恒定律

### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第二册相关内容及问题)

**1** 第八章[复习与提高]B组 T<sub>7</sub>。

**提示:** 退潮时可以释放的水的质量  $m = \rho(h_1 - h_2)S = 2.0 \times 10^9 \text{ kg}$ , 发电时这一部分水减少的重力势能  $\Delta E_p = mg \frac{h_1 - h_2}{2}$

$= 2.0 \times 10^{10} \text{ J}$ , 一次落潮所发的电能  $E = \eta \Delta E_p = 0.5 \times 2.0 \times 10^{10} \text{ J} = 1.0 \times 10^{10} \text{ J}$ 。

## 第七章 动量守恒定律及其应用

### 第1讲 动量 动量定理

#### [教材阅读指导]

(对应人教版选择性必修第一册相关内容及问题)

1 第一章第1节[例题]中旁批,体会“如果物体沿直线运动,即动量始终保持在同一条直线上,在选定坐标轴的方向之后,动量的运算就可以简化成代数运算。” 公众号:屋里学家 收集整理

2 第一章第2节图1.2-2,体会变力的冲量可以用  $F-t$  图线与  $t$  轴围成的面积计算。

3 第一章第2节[科学漫步],体会动量定理反映了力对时间的累积效应,动能定理反映了力对空间的累积效应。

4 第一章第2节[练习与应用]T<sub>1</sub>; T<sub>3</sub>。

提示: T<sub>1</sub>: A.物体所受拉力  $F$  的冲量方向与  $F$  的方向相同

B. 物体所受拉力  $F$  的冲量大小是  $Ft$

C. 物体所受摩擦力的冲量大小是  $Ft\cos\theta$

D. 物体所受合力的冲量大小是 0

故 D 看法正确。

T<sub>3</sub>: (1)200 N;

(2)205 N;

(3)从前两问的解答可以看出,当铁锤钉钉子的平均作用力远大于铁锤的重力时,铁锤所受的重力可以忽略不计。

5 第一章[复习与提高]B组 T<sub>4</sub>。

提示: 时间  $\Delta t$  内所喷出水的质量  $\Delta m = \rho S v \Delta t$ , 对这部分水由动量定理得  $-F\Delta t = 0 - \Delta m v$ , 由牛顿第三定律知, 墙壁受到的平均冲击力  $F' = F$ , 联立得  $F' = \rho S v^2$ 。

### 第2讲 动量守恒定律

#### [教材阅读指导]

(对应人教版选择性必修第一册相关内容及问题)

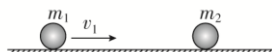
1 第一章第3节阅读“相互作用的两个物体的动量改变”这一部分内容，尝试自己推导动量守恒定律。

提示：依据牛顿第三定律和动量定理推导。

2 第一章第3节阅读[例题2]旁批和“动量守恒定律的普适性”这部分内容，体会动量守恒定律表达式中的速度都是相对于地面的速度，动量守恒定律的普适性。

3 第一章第5节阅读“弹性碰撞的实例分析”这一部分内容，写出弹性碰撞中一动碰一静的方程以及碰后速度的结论，及  $m_1 = m_2$ ， $m_1 \gg m_2$ ， $m_1 \ll m_2$  时三种情况的讨论结果。

提示：假设物体  $m_1$  以速度  $v_1$  与原来静止的物体  $m_2$  发生正碰，如图所示。碰撞后它们的速度分别为  $v_1'$  和  $v_2'$ 。



碰撞过程遵从动量守恒定律，故

$$m_1 v_1 = m_1 v_1' + m_2 v_2' \quad (1)$$

弹性碰撞中没有动能损失，于是可以列出另一个方程

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 \quad (2)$$

从方程(1)(2)可以解出两个物体碰撞后的速度分别为

$$v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 \quad (3)$$

$$v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1 \quad (4)$$

我们对几种情况下(3)(4)的结果作一些分析。

若  $m_1 = m_2$ ，这时有  $m_1 - m_2 = 0$ ， $m_1 + m_2 = 2m_1$ 。

根据(3)(4)两式，得

$$v_1' = 0$$

$$v_2' = v_1$$

若  $m_1 \gg m_2$ ，这时有  $m_1 - m_2 \approx m_1$ ， $m_1 + m_2 \approx m_1$ 。

根据(3)(4)两式，得

$$v_1' = v_1$$

$$v_2' = 2v_1$$

若  $m_1 \ll m_2$ , 这时有  $m_1 - m_2 \approx -m_2$ ,  $\frac{2m_1}{m_1 + m_2} \approx 0$ 。

根据(3)(4)两式, 得

$$v_1' = -v_1$$

$$v_2' = 0。$$

#### 4 第一章[复习与提高]B组 T<sub>5</sub>; T<sub>7</sub>; T<sub>8</sub>。

**提示:** T<sub>5</sub>: 人船模型,  $0 = mv_{\text{船}} - m'v_{\text{人}}$

得  $0 = mx_{\text{船}} - m'x_{\text{人}}$

$$x_{\text{船}} + x_{\text{人}} = l$$

$$\text{得 } x_{\text{人}} = \frac{ml}{m+m'}, \quad x_{\text{船}} = \frac{m'l}{m+m'}。$$

T<sub>7</sub>: A 与 C 碰撞,  $m_A v_0 = m_A v_A + m_C v_C$

A 与 B 相互作用,  $m_A v_A + m_B v_0 = (m_A + m_B) v_{AB}$

A、B 共速时恰好不再与 C 碰撞, 则  $v_{AB} = v_C$

联立得  $v_A = 2 \text{ m/s}$ 。

T<sub>8</sub>: A、B 分离瞬间, A、B 的速度相等, C 恰好运动到最低点。取向左为正方向, 由水平方向动量守恒得

$$0 = m_0 v_C - 2m v_{AB}$$

由机械能守恒得

$$m_0 gl = \frac{1}{2} m_0 v_C^2 + \frac{1}{2} \times 2m v_{AB}^2$$

$$\text{联立得: } v_C = 2\sqrt{\frac{mgl}{2m+m_0}}$$

$$v_{AB} = \frac{m_0}{m} \sqrt{\frac{mgl}{2m+m_0}}。$$

## 第八章 静电场

### 第1讲 电场力的性质

#### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第三册相关内容及问题)

**1** 第九章第1节[实验]图9.1-3, 把导体A和B分开, 然后移开C, A、B分别带什么电? 如何使A、B带同种电荷?

**提示:** A带负电, B带正电。C移近A时用手摸一下A, 将C移开后再将A、B分开, A、B均带负电。

**2** 第九章第1节阅读“元电荷”这一部分内容, 元电荷是电子吗?

**提示:** 不是, 元电荷是最小的电荷量, 质子、电子所带的电荷量大小等于元电荷。

**3** 第九章第3节阅读“电场强度”这一部分内容, 什么是试探电荷? 什么是场源电荷?  $E = \frac{F}{q}$  和  $E = \frac{kQ}{r^2}$  中的“ $q$ ”、“ $Q$ ”, 哪个是试探电荷, 哪个是场源电荷? 公众号: 屋里学家 收集整理

**提示:** 放入电场中研究电场各点的性质, 电荷量和体积都很小的点电荷叫试探电荷; 激发电场的带电体所带的电荷叫场源电荷。

$E = \frac{F}{q}$  中的“ $q$ ”是试探电荷,  $E = \frac{kQ}{r^2}$  中的“ $Q$ ”是场源电荷。

**4** 第九章第3节图9.3-5, 如何确定一个半径为 $R$ 的均匀带电球体(或球壳)在球的外部产生的电场?

**提示:** 将电荷量等效集中在球心,  $E = \frac{kQ}{r^2}$ , 其中 $r$ 是球心到该点的距离( $r > R$ ),  $Q$ 为整个球体(或球壳)所带的电荷量。

**5** 第九章第3节[练习与应用]T<sub>7</sub>。

**提示:** 因为电荷量的大小 $|Q_1| > |Q_2|$ , 所以在 $Q_1$ 左侧的 $x$ 轴上,  $Q_1$ 产生的电场的电场强度总是大于 $Q_2$ 产生的电场的电场强度, 且方向总是沿 $x$ 轴负方向, 在 $x = 0$ 和 $x = 6\text{ cm}$ 之间, 电场强度总是沿 $x$ 轴的正方向。只有在 $Q_2$ 右侧的 $x$ 轴上, 才有可能出现电场强度为0的点。

(1) 设该点距离原点的距离为 $x$ , 则  $k\frac{Q_1}{x^2} + k\frac{Q_2}{(x - 6\text{ cm})^2} = 0$ , 即  $4(x - 6\text{ cm})^2 - x^2 = 0$ , 解得  $x_1 = 4\text{ cm}$ (不合题意, 舍去)

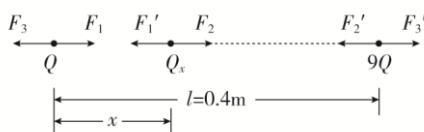
和  $x_2 = 12\text{ cm}$ 。所以, 在 $x = 12\text{ cm}$ 处电场强度等于0。

(2) 在 $x$ 轴上  $0 < x < 6\text{ cm}$  和  $x > 12\text{ cm}$  的位置, 电场强度的方向沿 $x$ 轴的正方向。

**6** 第九章[复习与提高]A组 T<sub>4</sub>。



**提示:**要使三个小球都处于平衡状态,每个小球所受另外两个小球的静电力应彼此平衡,而原来两球是互相排斥的,由此可以判断第三个小球应带负电荷,并要放在  $Q$  和  $9Q$  的连线上,位于  $Q$  和  $9Q$  中间的某一位置。设第三个小球的电荷量为  $Q_x$ (取绝对值),与  $Q$  的距离为  $x$ ,  $Q$  与  $9Q$  间的距离为  $l(l=0.4\text{ m})$ ,受力情况如图所示。



设  $Q$  与  $Q_x$  间的相互作用力为  $F_1$  和  $F_1'$ , 有  $F_1 = F_1' = k\frac{QQ_x}{x^2}$ 。设  $9Q$  与  $Q_x$  间的相互作用力为  $F_2$  和  $F_2'$ , 有  $F_2 = F_2' = k\frac{9QQ_x}{(l-x)^2}$ 。设  $Q$  与  $9Q$  间的相互作用力为  $F_3$  和  $F_3'$ , 有  $F_3 = F_3' = k\frac{9Q^2}{l^2}$ 。由  $F_1 = F_3$  可得  $\frac{kQQ_x}{x^2} = \frac{9kQ^2}{l^2}$ 。由  $F_2' = F_3'$  可得  $\frac{9kQQ_x}{(l-x)^2} = \frac{9kQ^2}{l^2}$ 。解得  $x = \frac{l}{4} = \frac{0.4}{4}\text{ m} = 0.1\text{ m}$ ,  $Q_x = 9Q\left(\frac{x}{l}\right)^2 = 9Q\left(\frac{0.1\text{ m}}{0.4\text{ m}}\right)^2 = \frac{9}{16}Q$ 。

## 7 第九章[复习与提高]B组 T<sub>4</sub>; T<sub>5</sub>。

**提示:** T<sub>4</sub>: 根据  $A$  点的电场强度为 0, 以及电场强度的叠加原理可知, 薄板在  $A$  点产生的电场强度大小为  $\frac{kq}{(3d)^2}$ , 方向向右; 再根据对称性可知, 薄板在  $B$  点产生的电场强度大小也为  $\frac{kq}{(3d)^2}$ , 方向向左。

T<sub>5</sub>: 设  $AC$  与  $CO$  的夹角, 以及  $BC$  与  $CO$  的夹角均为  $\theta$ 。

$$(1) \text{由库仑定律和平行四边形定则可得 } F_1 = k\frac{2qQ\cos\theta}{x^2 + \left(\frac{l}{2}\right)^2} = \frac{2kqQx}{\left[x^2 + \left(\frac{l}{2}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}}.$$

$$(2) \text{由库仑定律和平行四边形定则可得 } F_2 = k\frac{2qQ\sin\theta}{x^2 + \left(\frac{l}{2}\right)^2} = \frac{kqQl}{\left[x^2 + \left(\frac{l}{2}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}}.$$

(3)由前两问的结论可得  $l > 2x$ 。

## 第2讲 电场能的性质

### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第三册相关内容及问题)

**1** 第十章第 1 节阅读“电势”这一部分内容, 应用  $\varphi = \frac{E_p}{q}$  进行运算时, 式中的各量在代入数据时, 需要带正负号吗?

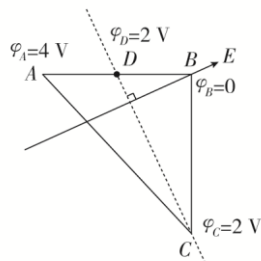
**提示:** 需要。

## 2 第十章[复习与提高]B组 T<sub>3</sub>。

**提示：**(1)  $A$ 、 $B$  两点间的电势差为  $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} = \frac{-2.4 \times 10^{-5}}{-6 \times 10^{-6}} \text{ V} = 4 \text{ V}$ 。 $B$ 、 $C$  两点间的电势差为  $U_{BC} = \frac{W_{BC}}{q} = \frac{1.2 \times 10^{-5}}{-6 \times 10^{-6}}$

$\text{V} = -2 \text{ V}$ 。

(2) 因为  $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B = 4 \text{ V}$ ， $U_{BC} = \varphi_B - \varphi_C = -2 \text{ V}$ ，而  $\varphi_B = 0$ ，所以  $\varphi_A = 4 \text{ V}$ ， $\varphi_C = 2 \text{ V}$ 。



(3) 由于匀强电场中沿任一直线方向电势均匀变化，所以  $A$ 、 $B$  连线中点的电势为  $2 \text{ V}$ ，连接该中点与  $C$  点即为等势线。电场线与等势线垂直且指向电势低的等势线，因此过  $B$  点的电场线方向如图所示。

### 第 3 讲 电容器与电容 实验：观察电容器的充、放电现象

#### [教材阅读指导]

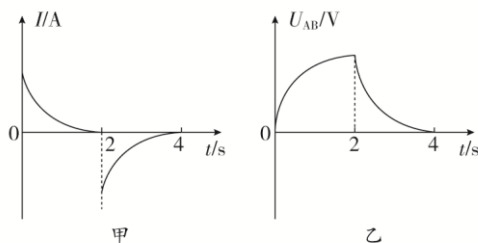
(对应人教版必修第三册相关内容及问题)

**1** 第十章第 4 节图 10.4-3，如何根据放电的  $I-t$  图像估算电容器释放的电荷量？

**提示：** $I-t$  图线与  $t$  坐标轴所围的面积表示电荷量，先算出一个小格的面积，再乘以小格数，数格时多于半个格的算一格，少于半个格的舍去。

**2** 第十章[复习与提高]B 组 T<sub>4</sub>。

**提示：**如图所示。



### 第 4 讲 带电粒子在电场中的运动

#### [教材阅读指导]

1 第十章第 5 节阅读[例题 1]。

2 第十章第 5 节阅读[拓展学习]“示波管的原理”。

3 第十章第 5 节阅读[科学漫步]“范德格拉夫静电加速器”。

4 第十章第 5 节[练习与应用]T<sub>2</sub>； T<sub>4</sub>。

提示： T<sub>2</sub>：  $-U_m e = 0 - \frac{1}{2} m_e v_m^2$ 。

T<sub>4</sub>： 设加速电场的电压为  $U$ ， 离子离开加速电场时速度大小为  $v_1$ ， 偏转电场中电场强度为  $E$ ， 离子在偏转电场中加速度大小为  $a$ ， 则有

$$qU = \frac{1}{2}mv_1^2 - 0$$

$$qE = ma,$$

进入偏转电场， 开始计时， 当离子在偏转电场中， 沿垂直电场强度方向的位移为  $x$  时， 经历的时间  $t = \frac{x}{v_1}$ ， 此时离子

在平行电场强度方向的位移  $y = \frac{1}{2}at^2$ ， 联立得  $y = \frac{Ex^2}{4U}$ ，  $y$  与  $q$ 、  $m$  无关， 故它们不会分离为三股粒子束。

## 第九章 恒定电流

### 第1讲 电流 电阻 电功及电功率

#### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第三册相关内容及问题)

1 第十一章第1节阅读“电源”这一部分内容，假如电路中定向移动的是正自由电荷，电源的作用是什么？

提示：不断将正电荷从负极搬运到正极，使电源两端始终存在电势差。

2 第十一章第1节阅读[拓展学习]“电流的微观解释”，公式  $I = neSv$  中  $n$ 、 $v$  两字母各代表什么物理量？

提示： $n$  代表自由电子数密度，即单位体积内的自由电子数， $v$  代表自由电子定向移动的平均速率。

3 第十一章第1节[拓展学习]“电流的微观解释”，自由电子无规则热运动的速率、定向移动的平均速率、电流的传导速率分别是多少？

提示：通常情况下，自由电子无规则热运动的速率约为  $10^5$  m/s，自由电子定向移动的平均速率约为  $10^{-4}$  m/s，电流传导速率等于光速。

4 第十一章第2节[练习与应用]T<sub>6</sub>，思考：对同一导体电流流向不同时，其电阻值是否相同？

提示：不一定相同。

5 第十二章第1节阅读电功公式的推导部分，推导出  $W = UIt$  的依据是什么？

提示：(1)电路中的恒定电场的基本性质与静电场相同，可以利用  $W = qU$  来计算恒定电场对自由电荷的静电力做的功；(2)电流的定义式  $I = \frac{q}{t}$ 。

6 第十二章阅读“1 电路中的能量转化”这一节内容，体会纯电阻电路和非纯电阻电路在使用物理规律上的区别，公式“ $I = \frac{U}{R}$ ”和“ $P = \frac{U^2}{R}$ ”在纯电阻电路和非纯电阻电路的应用上有什么不同？

提示：对纯电阻电路，公式  $I = \frac{U}{R}$  适用，因此电功率或电热功率都可用  $P = \frac{U^2}{R}$  来求；对非纯电阻电路，“ $I = \frac{U}{R}$ ”和“ $P = \frac{U^2}{R}$ ”两式都不适用。

### 第2讲 电路 电路的基本规律

#### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第三册相关内容及问题)

**1** 第十一章第4节阅读“串、并联电路中的电流”“串、并联电路中的电压”这两部分内容。推导串、并联电路中的电流规律的物理依据是什么？推导串、并联电路中的电压规律的物理依据有哪些？

**提示：**推导串、并联电路中的电流规律的物理依据：恒定电流电路中电荷分布稳定，以及电荷守恒定律。推导串、并联电路中的电压规律的物理依据：恒定电场的基本性质与静电场相同，静电场中的电势差与电势的关系也适用于恒定电场。

**2** 第十一章第4节阅读“串、并联电路中的电阻”这一部分内容，对串联电路，若保持其他电阻的阻值不变，当其中的一个电阻的阻值增大时，总电阻如何变化？对并联电路，若保持其他电阻的阻值不变，当其中的一个电阻的阻值增大时，总电阻如何变化？

**提示：**无论是串联电路还是并联电路，若保持其他电阻的阻值不变，当其中的一个电阻的阻值增大时，总电阻的阻值都增大。

**3** 第十一章第4节阅读“电压表和电流表的电路结构”这一部分内容，怎样看待非理想电压表或电流表？

**提示：**将非理想电压表或电流表当作电阻处理，非理想电压表还能显示出自身两端的电压，非理想电流表还能显示出通过自身的电流。

**4** 第十二章第2节阅读“闭合电路欧姆定律及其能量分析”这一部分内容。推导公式  $I = \frac{E}{R+r}$  的物理依据有哪些？推导公式  $E = U_{\text{外}} + U_{\text{内}}$  的物理依据有哪些？公式“ $I = \frac{E}{R+r}$ ”、“ $E = U_{\text{外}} + U_{\text{内}}$ ”及“ $U = E - Ir$ ”，适用范围分别是什么？

**提示：**推导公式  $I = \frac{E}{R+r}$  的物理依据：电动势的定义、电流的定义、电能和电热计算式、能量守恒定律。推导公式  $E = U_{\text{外}} + U_{\text{内}}$  的物理依据： $I = \frac{E}{R+r}$ ，外电路的电势降落  $U_{\text{外}}$  及内电路的电势降落  $U_{\text{内}}$  分别与  $IR$ 、 $Ir$  的关系。公式“ $I = \frac{E}{R+r}$ ”适用于外电路为纯电阻电路；公式“ $E = U_{\text{外}} + U_{\text{内}}$ ”和“ $U = E - Ir$ ”对于纯电阻电路和非纯电阻电路都适用。

**5** 第十二章第2节“路端电压与负载的关系”这一部分的[思考与讨论]，怎样根据电源的  $U-I$  图像求电动势和内阻？

**提示：**图线与纵轴的交点纵坐标代表电动势；图线的斜率绝对值代表内阻。

**6** 第十二章第2节[练习与应用]T<sub>1</sub>，“ $EP$ ”的物理意义是什么？

**提示：**单位是瓦特，表示电源产生电能的总功率，等于整个回路消耗电能的总功率。

**7** 第十二章[复习与提高]A组T<sub>4</sub>，图线  $a$ 、 $b$  交点的物理意义是什么？

**提示：**电源和电阻  $R$  组成闭合回路时对应的工作状态。

**8** 第十二章[复习与提高]A组T<sub>7</sub>。

提示: (1)  $20\ \Omega$   $3.3\ \Omega$   $-5.0\ \Omega$

(2)  $a$ 、 $b$  的斜率分别表示可调电阻  $R_1$  的阻值为  $20\ \Omega$ 、 $3.3\ \Omega$ ,  $AB$  的斜率的绝对值表示电阻  $R_2$  的阻值为  $5.0\ \Omega$ 。

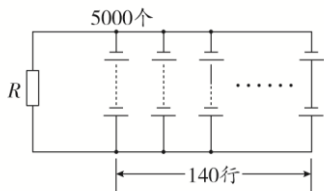
9 第十二章[复习与提高]B 组  $T_3$ 、 $T_4$ 。

提示:  $T_3$ : 电鳗与周围的水形成的回路等效电路如图所示, 起电斑阵列相当于  $140 \times 5000$  个电池构成的电池组, 根

据电池组的串、并联规律,  $E_{\text{串}} = nE$ ,  $r_{\text{串}} = nr$ ,  $E_{\text{并}} = E$ ,  $r_{\text{并}} = \frac{r}{n}$ , 电池组的电动势  $E_{\text{总}} = 5000 \times 0.15\ \text{V} = 750\ \text{V}$ , 内阻

$r = \frac{0.25 \times 5000}{140}\ \Omega = \frac{125}{14}\ \Omega$ , 外电路等效电阻  $R = 800\ \Omega$ 。根据闭合电路欧姆定律, 有  $E_{\text{总}} = I(R + r)$ , 解得  $I = \frac{140}{151}\ \text{A}$ ,

所以, 路端电压  $U_{\text{外}} = IR = 741.72\ \text{V}$ , 内电压  $U_{\text{内}} = Ir = 8.28\ \text{V}$ , 可见, 电鳗周围水中的电压很大, 而电鳗体内的电压很低。



$T_4$ : (1) 当滑动变阻器的阻值为零时, 电阻  $R_1$  消耗的功率最大。

(2) 当滑动变阻器的阻值为  $2.5\ \Omega$  时, 滑动变阻器  $R_2$  消耗的功率最大。

(3) 当滑动变阻器的阻值为  $1.5\ \Omega$  时, 电源的输出功率最大。

## 第 3 讲 电学实验基础

### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第三册相关内容及问题)

1 第十一章第 3 节阅读“实验 1 长度的测量及测量工具的选用”这一部分内容。

2 第十一章第 3 节图 11.3-7, 说明此电路的连接方式是怎样的? 若电源电动势为  $E$ , 内阻不计, 电压表和电流表均看作理想电表, 说明滑动变阻器对负载  $R$  两端的电压调节范围。

提示: 负载  $R$  与滑动变阻器滑片左侧部分并联, 该并联部分又与滑动变阻器滑片右侧部分串联。滑动变阻器对负载  $R$  两端的电压调节范围为  $0 \sim E$ 。

3 第十一章第 3 节[练习与应用] $T_3$ , 读出图 11.3-14 两电表示数。

提示:  $1.20\ \text{V}$ ,  $0.50\ \text{A}$ 。

**4** 第十一章第 4 节[练习与应用]T<sub>1</sub> 图 11.4-7 和 T<sub>2</sub> 图 11.4-9 中, 滑动变阻器分别是什么接法? 在 A、B 端输入电压和滑动变阻器总阻值一定的情况下, 哪种接法对电压的或电流的调节范围大?

**提示:** T<sub>1</sub> 图 11.4-7 中的滑动变阻器为限流式接法; T<sub>2</sub> 图 11.4-9 中的滑动变阻器为分压式接法。在 A、B 端输入电压和滑动变阻器总阻值一定的情况下, 分压式接法对电压或电流的调节范围大。

**5** 第十一章第 4 节[练习与应用]T<sub>3</sub>, 伏安法测电阻时甲、乙两种电路都有误差, 两种电路的误差各来源于什么? 测量值与真实值的大小关系各是什么? 什么情况下用甲图测量误差较小? 什么情况下用乙图测量误差较小?

**提示:** 甲图为电流表外接法, 误差来源于电压表的分流, 测量值等于待测电阻和电压表并联的总阻值, 比待测电阻真实值小, 当待测电阻远小于电压表内阻时用该电路测量误差较小; 乙图为电流表内接法, 误差来源于电流表的分压, 测量值等于待测电阻和电流表串联的总阻值, 比待测电阻真实值大, 当待测电阻远大于电流表内阻时用该电路测量误差较小。

## 第十章 磁场

### 第1讲 磁场及其对电流的作用

#### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第三册、选择性必修第二册相关内容及问题)

1 必修第三册第十三章第1节图13.1-1, 通电导线呈东西走向时, 小磁针还偏转吗? 为什么?

**提示:** 通电导线呈东西走向时, 小磁针不偏转。因为若没有通电导线, 小磁针在地磁场的作用下呈南北走向, 当通电导线呈东西走向时, 其产生的磁场在小磁针所在位置的方向仍然为南北方向, 给小磁针的力还是南北方向, 不会使小磁针偏转。

2 必修第三册第十三章第1节, 阅读“磁感线”这一部分内容。

3 必修第三册第十三章第1节, 阅读“安培定则”这一部分内容, 对直线电流和环形电流或通电螺线管, 安培定则在用法上有什么不同?

**提示:** 对直线电流, 拇指指向与电流方向一致, 弯曲的四指指向同磁感线的环绕方向一致; 对环形电流或通电螺线管, 拇指指向与内部轴线上的磁感线方向一致, 弯曲的四指指向同电流的环绕方向一致。

4 必修第三册第十三章第1节, 阅读[科学漫步]“安培分子电流假说”这一部分内容。

5 必修第三册第十三章第1节[练习与应用]T<sub>7</sub>。

**提示:** 乙。地磁场北极在地球南极附近, 地磁场南极在地球北极附近。应用环形电流的安培定则判定。

6 必修第三册第十三章第2节, 阅读“磁感应强度”这一部分内容, 公式  $B = \frac{F}{Il}$  有什么适用条件?

**提示:** 只有电流与磁场垂直时, 公式  $B = \frac{F}{Il}$  才成立。

7 必修第三册第十三章第2节图13.2-6, 除了用有效面积  $S$  求磁通量外, 还可以用什么方法?

**提示:** 把  $B$  分解为垂直于  $S$  的  $B_{\perp}$  和平行于  $S$  的  $B_{\parallel}$ , 用  $\Phi = B_{\perp}S$  求解。

8 选择性必修第二册第一章第1节, 阅读“安培力的方向”这一部分内容; [练习与应用]T<sub>2</sub>, 体会安培力既与电流垂直, 又与磁场垂直, 即垂直于电流和磁场所确定的平面。

9 选择性必修第二册第一章[复习与提高]A组 T<sub>2(1)</sub>, 导线怎样运动?

**提示:** 逆时针转动的同时下移。



**10** 选择性必修第二册第一章[复习与提高]A组 T<sub>3</sub>。

**提示：**(1)线圈可以看成 N 极在右侧的通电螺线管；

(2)磁场对各小段导线的作用力可沿圆环轴线及半径所在直线分解。

**11** 选择性必修第二册第一章[复习与提高]A组 T<sub>4</sub>，当 V 形通电导线所在平面与匀强磁场垂直时，公式  $F=IlB$  中的  $l$  指哪段长度？

**提示：**指首尾相连的线段长度，即等效长度。

**12** 选择性必修第二册第一章[复习与提高]B组 T<sub>1</sub>；T<sub>2</sub>。

**提示：**T<sub>1</sub>：(1) $BIl\sin\theta$ ；(2) $mg - BIl\cos\theta$ 。

T<sub>2</sub>：(1) $\frac{mgsin\alpha}{Il}$ ，方向垂直导轨向上；(2) $\frac{I_1}{\cos\alpha}$ 。

## 第 2 讲 磁场对运动电荷的作用

### [教材阅读指导]

(对应人教版选择性必修第二册相关内容及问题)

**1** 第一章第 2 节阅读“洛伦兹力的方向”这一部分内容，体会洛伦兹力既与速度垂直，又与磁场垂直，即垂直于速度和磁场所确定的平面。思考：洛伦兹力做功有什么特点？

**提示：**因洛伦兹力总与速度垂直，故总不做功。

**2** 第一章第 2 节“洛伦兹力的大小”这部分的[思考与讨论]，洛伦兹力与安培力是什么关系？

**提示：**导线中运动电荷所受洛伦兹力的矢量和在宏观上表现为安培力。

**3** 第一章第 2 节“电子束的磁偏转”这部分的[思考与讨论]第 3 问。

**提示：**偏转磁场先垂直纸面向里减小至零，再从零开始垂直纸面向外增大。

**4** 第一章第 3 节阅读“带电粒子在匀强磁场中的运动”这一部分内容，带电粒子在磁场中做匀速圆周运动需要满足什么条件？

**提示：**磁场必须是匀强磁场，带电粒子初速度方向与磁场垂直。

**5** 第一章第 3 节阅读“带电粒子在磁场中做圆周运动的半径和周期”这一部分内容，带电粒子在磁场中做圆周运动的速度越大，周期越小吗？

**提示：**不是，由  $T = \frac{2\pi m}{qB}$  可知，带电粒子运动周期与速度大小无关。

# 第十一章 磁场感应

## 第 1 讲 电磁感应现象 楞次定律

### 实验：探究影响感应电流方向的因素

#### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第三册、选择性必修第二册相关内容及问题)

**1** 必修第三册第十三章第 2 节，阅读“磁通量”这一部分内容，当匀强磁场与所研究的面既不垂直也不平行时，怎样求穿过该面的磁通量？

**提示：**方法一，据  $\Phi = BS$ ， $S$  为该面在垂直于磁场方向的投影的面积；

方法二，据  $\Phi = BS$ ， $B$  为磁感应强度在垂直于该面方向的分量。

**2** 必修第三册第十三章第 3 节，阅读[实验]“探究感应电流产生的条件”这一部分内容，图 13.3-3 中有几个闭合回路？

**提示：**两个。

**3** 必修第三册第十三章第 3 节[练习与应用]T<sub>2</sub>。

**提示：**有。先把线圈撑开，然后放手，线圈收缩，则线圈的面积减小，穿过线圈的磁通量减小，则线圈中会产生感应电流。

**4** 选择性必修第二册第二章第 1 节，阅读“楞次定律”这一部分内容，感应电流的磁场总与引起感应电流的磁场的方向相反吗？

**提示：**不是。

**5** 选择性必修第二册第二章第 1 节“楞次定律”这部分的[思考与讨论]，[练习与应用]T<sub>5</sub>，由此可看出磁体与闭合线圈间的力起什么作用？

**提示：**阻碍它们的相对运动。

## 第 2 讲 法拉第电磁感应定律 自感、涡流

#### [教材阅读指导]

(对应人教版选择性必修第二册相关内容及问题)

1 第二章第 2 节阅读“电磁感应定律”这一部分内容，由法拉第电磁感应定律可得  $E = k \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ ，式子中的  $k$  什么情况下等于 1？

提示：当式中各物理量均取国际单位且线圈匝数为 1 时。

2 第二章第 2 节“导线切割磁感线时的感应电动势”这部分的[思考与讨论]，产生动生电动势的非静电力与什么有关？

提示：与磁场对导体中自由电荷的洛伦兹力有关。

3 第二章第 2 节[练习与应用]T<sub>4</sub> 图 2.2-6，矩形线圈在匀强磁场中绕  $OO'$  轴匀速转动时，产生的感应电动势是否变化？为什么？

提示：因为速度在垂直于磁场方向的分量在变化，由  $E = Blv$  可知感应电动势在变化。

4 第二章第 2 节[练习与应用]T<sub>5</sub>。

提示： $Q = \frac{\pi U d}{4B}$ 。

5 第二章第 2 节[练习与应用]T<sub>6</sub>，导体棒在与匀强磁场垂直的面内转动切割产生的电动势怎样求得？

提示：由  $E = Blv$  求得，其中的  $v$  为导体棒上各点速度的平均值。

6 第二章第 3 节阅读“电磁感应现象中的感生电场”这一部分内容，产生感生电动势的非静电力是什么？

提示：是感生电场对导体中自由电荷的电场力。

7 第二章第 3 节“电磁阻尼”这部分的[做一做]中图 2.3-9，为什么灵敏电流表在运输时总要用导体把两个接线柱连在一起？

提示：使电流表内元件与导体形成闭合电路，以便在电流表的指针晃动时产生电磁阻尼作用，防止电流表的指针剧烈晃动。

8 第二章第 4 节图 2.4-3，若线圈  $L$  的电阻小于灯泡 A 的电阻，开关 S 断开后，灯泡 A 是逐渐变暗还是更亮一下再逐渐变暗？

提示：更亮一下再逐渐变暗。

9 第二章第 4 节[练习与应用]T<sub>3</sub>。

提示：(1)当开关 S 由断开变为闭合时，由于线圈的自感作用，通过线圈的电流由 0 逐渐增大，A、B 同时发光，然后 A 由亮变得更为明亮，B 逐渐变暗，直至不亮。

(2)当开关 S 由闭合变为断开时，发生断电自感现象，A 立即不亮，B 突然变亮再逐渐变暗，直至不亮。

10 第二章[复习与提高]B 组 T<sub>6</sub>。

提示：(1)铜盘可看作沿半径方向的无数个细铜条组成，细铜条切割磁感线产生感应电动势；(2)从  $D$  到  $R$  再到  $C$ ；

$$(3)E = \frac{\pi Br^2}{T}。$$

## 第十二章 交变电流 电磁振荡与电磁波 传感器

### 第1讲 交变电流的产生和描述

#### [教材阅读指导]

(对应人教版选择性必修第二册相关内容及问题)

1 第三章第1节，阅读“交变电流的变化规律”这一部分内容，图3.1-5中的线圈若自中性面开始计时，穿过线圈的磁通量和线圈中产生的电动势随时间变化的函数表达式各是什么？

提示：穿过线圈的磁通量随时间变化的函数表达式为  $\Phi = Bld\cos\omega t$ ；

线圈中产生的电动势随时间变化的函数表达式为  $e = Bld\omega\sin\omega t$ 。

2 第三章第1节[练习与应用]T<sub>4</sub>。

提示： $e = \frac{\sqrt{3}}{2}BS\omega$ ，电流方向为KNMLK。

3 第三章第2节[练习与应用]T<sub>2</sub>；T<sub>5</sub>；T<sub>7</sub>。

提示：T<sub>2</sub>：判断能否击穿电介质时应将电容器的耐压值与交流电的峰值进行比较。 $U_m = \sqrt{2}U = 9\sqrt{2} \text{ V} > 10 \text{ V}$ ，故不能。公众号：屋里学家 收集整理

T<sub>5</sub>：求电功、电热、电功率时应用交流电的有效值。968 W。

T<sub>7</sub>：5 A。

4 第三章[复习与提高]B组T<sub>6</sub>。

提示：(1)  $\frac{nBS}{R+r}$ ；(2)  $\frac{\pi n^2 B^2 S^2 \omega R}{4(R+r)^2}$ 。

### 第2讲 变压器 电能的输送

#### 实验：探究变压器原、副线圈电压与匝数的关系

#### [教材阅读指导]

(对应人教版选择性必修第二册相关内容及问题)

1 第三章第3节[思考与讨论]。

提示：原线圈电流的电场能→铁芯中的磁场能→副线圈电流的电场能。

2 第三章第3节阅读[科学漫步]“无线充电技术”。

3 第三章第3节[练习与应用]T<sub>3</sub>; T<sub>4</sub>。

提示: T<sub>3</sub>: 1600。

T<sub>4</sub>: 副线圈。因为降压变压器副线圈中电流大于原线圈中电流。

4 第三章第4节[思考与讨论], 如何降低  $P_{\text{损}}$  更有效?

提示:  $P_{\text{损}} = I^2 r$ 。  $I$  一定,  $r$  变为原来的  $\frac{1}{2}$ , 则  $P_{\text{损}}$  变为原来的  $\frac{1}{2}$ ;  $r$  一定,  $I$  变为原来的  $\frac{1}{2}$ , 则  $P_{\text{损}}$  变为原来的  $\frac{1}{4}$ , 所以减小输电电流对降低输电损耗更有效。用户的用电功率  $P$  一定的情况下, 则应提高输电电压。

5 第三章第4节[练习与应用]T<sub>2</sub>。

提示: 将输电电压  $U$  误认为输电线上的电压损失。

6 第三章[复习与提高]B 组 T<sub>3</sub>。

提示: 列出原、副线圈两端的电压关系、电流关系  $\frac{220 \text{ V} - I_1 R}{I_2 R} = \frac{n_1}{n_2}$ ,  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ , 进而求解。(1) 66 V; (2) 1 : 9。

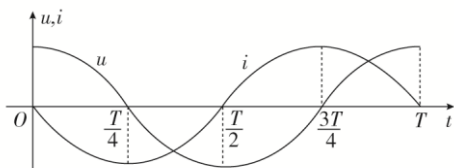
## 第3讲 电磁振荡与电磁波

### [教材阅读指导]

(对应人教版必修第三册、选择性必修第二册相关内容及问题)

1 选择性必修第二册第四章第1节[练习与应用]T<sub>1</sub>; T<sub>2</sub>。

提示:



T<sub>1</sub>:

T<sub>2</sub>:  $\frac{T}{4} \sim \frac{T}{2}$  和  $\frac{3T}{4} \sim T$  电场能在增大, 电场能最大时电流为零, 电压最大;  $0 \sim \frac{T}{4}$  和  $\frac{T}{2} \sim \frac{3T}{4}$  磁场能在增大, 磁场能最大时电流最大, 电压为零。

2 选择性必修第二册第四章第1节[练习与应用]T<sub>3</sub>。

提示: 由  $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$  解得  $C = \frac{1}{4\pi^2 f^2 L}$ , 所以  $\frac{C_1}{C_2} = \frac{f_2^2}{f_1^2} = \frac{1605^2}{535^2} = \frac{9}{1}$ 。

3 选择性必修第二册第四章, 阅读“2 电磁场与电磁波”这一节内容, 理解麦克斯韦电磁场、电磁波理论, 以及电磁波的性质。

4 选择性必修第二册第四章第3节, 阅读“无线电波的发射”“无线电波的接收”这两部分内容, 理解调制、调幅、调

频、调谐、解调的含义及其在无线电波的发射和接收过程中的顺序。

5 必修第三册第十三章第4节，阅读图13.4-4，熟悉电磁波谱及其应用。

6 选择性必修第二册第四章，阅读“4 电磁波谱”这一节内容，熟悉各种电磁波及其应用。

## 第4讲 传感器

### 实验：利用传感器制作简单的自动控制装置

#### [教材阅读指导]

(对应人教版选择性必修第二册相关内容及问题)

1 第五章阅读“1 认识传感器”。

2 第五章第2节结合“图5.2-4 电阻随温度的变化关系”，说一说金属热电阻阻值随温度变化的特点与热敏电阻的不同。

提示：与热敏电阻相比，金属热电阻的化学稳定性好，测温范围大，但灵敏度较差。

3 第五章第2节阅读[拓展学习]“霍尔元件”。

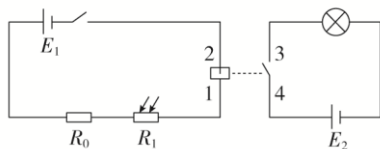
4 第五章阅读“3 利用传感器制作简单的自动控制装置”。

5 第五章第3节[练习与应用]T<sub>1</sub>。

提示：P端电势低于Q端，指针向零点左侧偏转。

6 第五章[复习与提高]A组T<sub>3</sub>。

提示：电路原理图如图所示：



7 第五章[复习与提高]B组T<sub>4</sub>；T<sub>5</sub>。

提示：T<sub>4</sub>： $U = \frac{mgRE}{kl(R + R_0 + r)}$ 。

T<sub>5</sub>：(1)用左手定则分析电子所受洛伦兹力时，注意电子带负电，运动方向与电流方向相反，下侧面A'电势高。

(2)由 $\frac{U_H}{h} \cdot e = Bev$ ,

$$I = nevhd$$

联立可得： $U_H = \frac{BI}{ned}$ 。

(3)有影响，应使磁感线平行  $A$ 、 $A'$  面，且与电流  $I$  的方向垂直；

设  $k$  为放大显示的倍数，由  $U = kU_H$ ， $U_H = \frac{BI}{ned}$ ，得  $U = \frac{kBI}{ned}$ ，则  $k$ 、 $I$ 、 $n$ 、 $e$ 、 $d$  一定时， $U$  与  $B$  成正比，即磁传感器的示数与被测磁感应强度有线性关系。



# 第十三章 机械振动 机械波

## 第 1 讲 机械振动

### [教材阅读指导]

(对应人教版选择性必修第一册相关内容及问题)

1 第二章第 1 节阅读“弹簧振子”这一部分内容，为什么说弹簧振子是一个理想化模型？

提示：摩擦和空气阻力不计，弹簧质量不计。

2 第二章第 1 节阅读“弹簧振子的位移—时间图像”这一部分内容，弹簧振子的位移—时间图像中的位移指的是相对于哪点的位移？

提示：小球的平衡位置。

3 第二章第 2 节[做一做]“测量小球振动的周期”，简谐运动的周期与振幅有关吗？

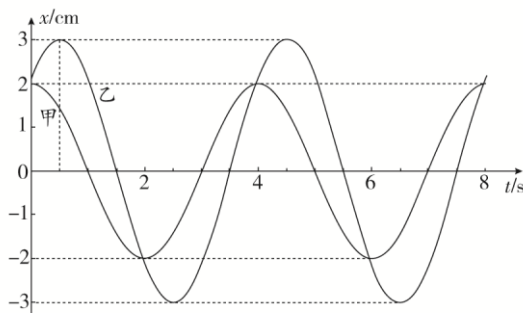
提示：无关。

4 第二章第 2 节[例题]，再做该题，对简谐运动，小球在  $\frac{1}{2}T$  时间内通过的路程一定是  $2A$  吗？在  $\frac{1}{4}T$  时间内通过的路程一定是  $A$  吗？

提示：小球在  $\frac{1}{2}T$  时间内通过的路程一定是  $2A$ ；在  $\frac{1}{4}T$  时间内通过的路程不一定是  $A$ ，小球只有自最大位移处或平衡位置处开始，在  $\frac{1}{4}T$  时间内通过的路程才是  $A$ 。

5 第二章第 2 节[练习与应用]  $T_4$ ； $T_5$ 。

提示： $T_4$ ：如图所示。



$T_5$ ：  $x_{\text{甲}} = 0.5\sin(5\pi t + \pi)$  cm，

$x_{\text{乙}} = 0.2\sin\left(\frac{5}{2}\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$  cm。

6 第二章第 3 节[做一做]，再填该表，体会简谐运动过程中各物理量的变化规律。

提示：

位置	$Q$	$Q \rightarrow O$	$O$	$O \rightarrow P$	$P$
位移的大小	最大	$\rightarrow$	0	$\rightarrow$	最大
速度的大小	0	$\rightarrow$	最大	$\rightarrow$	0
动能	0	$\rightarrow$	最大	$\rightarrow$	0
弹性势能	最大	$\rightarrow$	0	$\rightarrow$	最大
机械能	不变	不变	不变	不变	不变

7 第二章第 3 节[练习与应用]T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>，再做这两道题，体会用动力学方法分析简谐运动。

提示：T<sub>1</sub>：由简谐运动的定义出发，先确定平衡位置，再分析什么是回复力，进而论证。

T<sub>2</sub>：(1)木筷受力平衡的位置为振动的平衡位置，分析木筷所受合力  $F_{\text{合}}$  与其下端偏离平衡位置的位移  $x$  是否满足  $F_{\text{合}} = -kx$ 。

(2)小球受到重力和圆弧面支持力的作用，分析这两个力的合力沿圆弧切线方向的分力  $F$  与小球偏离最低点的位移  $x$  是否满足  $F = -kx$ 。

8 第二章第 4 节阅读“单摆的回复力”这一部分内容，单摆做简谐运动的条件是什么？

提示：摆角很小。

9 第二章第 4 节[练习与应用]T<sub>4</sub>。

提示：(1) $l = \frac{T^2 g}{4\pi^2} \approx 1 \text{ m}$ ；

(2) $\theta_{\text{max}} = \arcsin \frac{0.04}{1} = 2.3^\circ$ 。

10 第二章阅读“5 实验：用单摆测量重力加速度”这一节内容，请思考：除通过公式计算求平均值，还能用什么方法处理实验数据，得到重力加速度？

提示：设小球半径为  $r$ ，摆线长为  $L$ ，则摆长  $l = L + r$ ，由  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ ，得  $L = \frac{g}{4\pi^2} T^2 - r$ ，由  $L-T^2$  图像的斜率即可求出  $g$ 。

11 第二章第 6 节“共振现象及其应用”这部分的[做一做]图 2.6-3，使 D 摆偏离平衡位置后释放，在振动稳定后其余各摆中哪个摆的振幅最大？

提示：A 摆、G 摆。

12 第二章[复习与提高]B 组 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>5</sub>，再做这几道题，体会动力学观点和能量观点在分析振动问题时的应用。

**提示：**  $T_1: E = n\Delta E = nm g \Delta h = \frac{200}{40} \times 0.2 \times 10 \times (1.5 - 1.2) \times 10^{-2} \text{ J} = 3 \times 10^{-2} \text{ J}.$

$$T_2: \frac{T_1}{T_2} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{l}{g_1}}}{2\pi \sqrt{\frac{l}{g_2}}} = \sqrt{\frac{g_2}{g_1}}, \text{ 又 } \frac{Gm_1 m_{\text{摆}}}{R_1^2} = m_{\text{摆}} g_1, \frac{Gm_2 m_{\text{摆}}}{R_2^2} = m_{\text{摆}} g_2, \text{ 解得: } \frac{T_1}{T_2} = \frac{R_1 \sqrt{m_2}}{R_2 \sqrt{m_1}}.$$

$T_5$ : 由力的周期性变化分析单摆的周期。

(1)  $0.8\pi \text{ s}, 1.6 \text{ m};$

(2)(3) 设单摆的最大摆角为  $\theta$ , 则从最高点到最低点, 由机械能守恒定律有:

$$mg(l - l\cos\theta) = \frac{1}{2}mv_m^2$$

受力分析: 在最高点时,  $F_{\min} = mg\cos\theta$

$$\text{在最低点时, } F_{\max} - mg = m\frac{v_m^2}{l}$$

$$\text{联立解得: } m = \frac{F_{\max} + 2F_{\min}}{3g} = 5 \times 10^{-2} \text{ kg};$$

$$v_m = \frac{4\sqrt{5}}{25} \text{ m/s}.$$

## 第 2 讲 机械波

### [教材阅读指导]

(对应人教版选择性必修第一册相关内容及问题)

**1** 第三章第 1 节图 3.1-2, 图中各质点开始振动时的运动方向向哪? 由此图可看出, 一个周期波向前传播的距离和波长有什么关系? 公众号: 屋里学家 收集整理

**提示:** 图中各质点开始振动时的运动方向都为沿  $y$  轴正方向; 一个周期波向前传播的距离等于一个波长。

**2** 第三章第 2 节阅读“波的图像”这一部分内容, 波形图和质点的振动图像物理意义有什么区别?

**提示:** 波形图表示介质中的“各个质点”在“某一时刻”的位移; 振动图像表示介质中“某一质点”在“各个时刻”的位移。

**3** 第三章第 2 节[例题], 若将题干中“设该波的周期  $T$  大于  $0.5 \text{ s}$ 。”这句话去掉, 第(1)问的答案应是什么?

**提示:** 速度  $v = 0.12(4n + 1) \text{ m/s} (n = 0, 1, 2, \dots)$ , 周期  $T = \frac{2}{4n + 1} \text{ s} (n = 0, 1, 2, \dots)$ 。

**4** 第三章第 3 节阅读“波的衍射”这一部分内容, 波发生明显衍射的条件是什么?

**提示:** 缝、孔的宽度或障碍物的尺寸跟波长相差不多, 或者比波长更小。

**5** 第三章第 4 节[练习与应用] $T_1, T_2$ 。

**提示：** $T_1$ : (1) $M$  点: 波峰→平衡位置→波谷→平衡位置→波峰。 $N$  点: 设两列波的振幅分别为  $A_{\text{实}}$ 、 $A_{\text{虚}}$ , 当  $A_{\text{实}} > A_{\text{虚}}$  时, 波峰→平衡位置→波谷→平衡位置→波峰; 当  $A_{\text{实}} < A_{\text{虚}}$  时, 波谷→平衡位置→波峰→平衡位置→波谷; 当  $A_{\text{实}} = A_{\text{虚}}$  时, 保持静止。

(2)、(3)如图 1 所示。

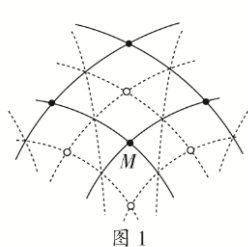


图 1

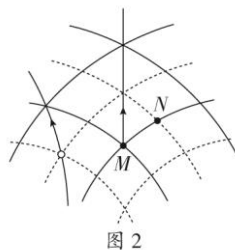


图 2

$T_2$ : (1)如图 2 中过  $M$  点的带箭头实线所示, 向上移动;  $M$  质点不向那个方向迁移;  $M$  质点在平衡位置附近在垂直实曲线和虚曲线所在平面的方向振动。

(2)如图 2 中所作空心圆圈所示; 向空心圆圈所在的带箭头实线上方移动。

(3)位移为零。

**6** 第三章第 4 节[练习与应用] $T_4$ , 若两波源振动情况完全相同, 振幅最小的点到两波源的路程差有什么规律?

**提示：**振幅最小的点到两波源的路程差为半波长的奇数倍。

**7** 第三章第 5 节[练习与应用] $T_2$ 。

**提示：**音调比原来低, 即频率降低, 则声源与观察者相互远离。故答案为 BD。

**8** 第三章[复习与提高]A 组  $T_4$ 。

**提示：**(1) $\lambda = 4 \text{ m}$ ,  $A = 10 \text{ cm}$ 。

(2) $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{5\pi} \text{ s} = 0.4 \text{ s}$ ,  $v = \frac{\lambda}{T} = 10 \text{ m/s}$ 。

(3)沿  $x$  轴正方向传播。

**9** 第三章[复习与提高]B 组  $T_1$ 。

**提示：** $a$  质点将向下运动,  $b$  质点将向上运动。

## 第十四章 光

### 第1讲 光的折射、全反射

#### [教材阅读指导]

(对应人教版选择性必修第一册相关内容及问题)

1 第四章第1节图4.1-2, 若光线沿着  $BO$  方向射向界面, 折射光线的方向如何?

提示: 由光路可逆性, 折射光线沿  $OA$  方向。

2 第四章第1节阅读[实验]“测量玻璃的折射率”, 图4.1-3 中光线  $AB$  段和  $CD$  段的夹角为多大?

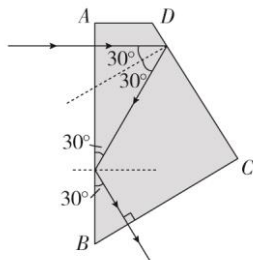
提示: 夹角为  $0^\circ$ 。

3 第四章第2节阅读[演示]“观察全反射现象”, 图4.2-1, 逐渐增大入射角, 反射光和折射光的亮度怎样变化?

提示: 反射光越来越亮; 折射光越来越暗, 当折射角达到  $90^\circ$  时, 折射光完全消失。

4 第四章第2节[练习与应用]T<sub>3</sub>。

提示: 如图所示。



5 第四章[复习与提高]A 组 T<sub>4</sub>。

提示: 设入射角为  $i$  时, 某种单色光的折射角为  $\theta$ , 则  $t = \frac{s}{v}$ ,  $v = \frac{c}{n}$ ,  $n = \frac{\sin i}{\sin \theta}$ ,  $s = 2R \sin \theta$ , 联立得  $t = \frac{2R \sin i}{c}$ , 则  $t_B = t_C$ 。

### 第2讲 光的干涉、衍射和偏振

#### [教材阅读指导]

(对应人教版选择性必修第一册相关内容及问题)

1 第四章第3节, 阅读“干涉条纹和光的波长之间的关系”这一部分内容, 用如图4.3-4的同一装置分别使红光和蓝光发生干涉现象, 哪种光的条纹间距较大? 依据是什么?

**提示：**据  $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$ ，红光的条纹间距较大。

**2** 第四章第 3 节[练习与应用]T<sub>2</sub>，两列光干涉时，光屏上的亮条纹和暗条纹到两个光源的距离与波长有什么关系？

**提示：**亮条纹到两光源的距离差为半波长的偶数倍；暗条纹到两光源的距离差为半波长的奇数倍。

**3** 第四章第 3 节[练习与应用]T<sub>4</sub>，再做该题，抽去一张纸片后，干涉条纹变密还是变疏？

**提示：**变疏。

**4** 第四章第 4 节图 4.4-4、第四章第 5 节图 4.5-2，比较这两个图，双缝干涉图样和单缝衍射图样有什么异同？

**提示：**不同之处：干涉条纹是等间距等宽度的，衍射条纹的中央亮纹最宽，越向两侧条纹越窄，间距越小。

相似之处：双缝间距或单缝宽度越窄，光的波长越长，条纹间距越大。

**5** 第四章第 5 节[练习与应用]T<sub>3</sub>；T<sub>4</sub>。

**提示：**T<sub>3</sub>：三角形→圆形→彩色三角形环，分别对应光的直线传播→小孔成像(光的直线传播)→光的衍射。

T<sub>4</sub>：可见光通过瞳孔时发生衍射，则外部世界是模糊的。

**6** 第四章第 6 节，阅读[演示]“观察光的偏振现象”，图 4.6-3 丙中，若使偏振片 Q 在垂直于光的传播方向上逐渐旋转 90°，光屏上会有什么变化？

**提示：**由暗变亮。

## 第十五章 热学

### 第1讲 分子动理论 内能

#### [教材阅读指导]

(对应人教版选择性必修第三册相关内容及问题)

**1** 第一章第1节阅读“分子热运动”这一部分内容，思考以下问题。

(1)哪些现象说明了分子做热运动？

**提示：**扩散现象和布朗运动。

(2)图 1.1-4 是微粒的运动轨迹吗？

**提示：**不是，是每隔一定时间的微粒位置连线。

(3)布朗运动是分子的无规则运动吗？它和热运动有什么关系？

**提示：**不是，布朗运动是悬浮在液体(或气体)中的微粒的无规则运动，间接反映了分子在做永不停息的无规则热运动。

**2** 第一章第1节图 1.1-7，根据图说明分子力  $F$  随分子间距离变化的特点。

**提示：**当  $r = r_0$  时，分子力为 0，当  $r > r_0$  时，分子力表现为引力，且当分子间距离较大时，分子力趋近于 0，当  $r < r_0$  时，分子力表现为斥力，且随分子间距离减小而急剧增大。

**3** 第一章第1节阅读“分子动理论”这一部分内容，单个分子的运动是否遵循一定的规律？

**提示：**单个分子的运动情况具有偶然性，大量分子的运动情况表现出规律性。

**4** 第一章第1节[练习与应用]T<sub>2</sub>。

**提示：** $d = \sqrt[3]{\frac{V_{\text{mol}}}{N_A}} = 3.3 \times 10^{-9} \text{ m}$ 。

**5** 第一章第2节[练习与应用]T<sub>3</sub>。

**提示：**(1)  $1.72 \times 10^{-11} \text{ m}^3$ 。

(2)数油膜轮廓范围内正方形的个数，不足半个的舍去，多于半个的算一个，共约 258 个小正方形，则油膜面积为  $S = 258 \times (1 \times 10^{-2} \text{ m})^2 = 2.58 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ 。

$$(3)d = \frac{V}{S} = \frac{1.72 \times 10^{-11}}{2.58 \times 10^{-2}} \text{ m} = 6.67 \times 10^{-10} \text{ m}.$$

**6** 第一章第3节阅读“气体分子运动的特点”和“分子运动速率分布图像”这两部分内容。

**7** 第一章第3节阅读“气体压强的微观解释”这一部分内容，并说明气体的压强是由于气体分子间的相互排斥力造成的吗？

**提示：**不是，气体相邻分子间距大约是平衡距离的10倍，分子力可以忽略。气体压强是由于大量气体分子无规则运动不断撞击容器壁产生的。

**8** 第一章第3节[练习与应用]T<sub>1</sub>。

**提示：**从微观上看，一定质量的气体体积不变仅温度升高，则气体分子平均速率增大；一定质量的气体温度不变仅体积减小，则气体分子的数密度增大。

**9** 第一章第4节图1.4-2，两分子间距多大时它们的分子势能最小？

**提示：**等于平衡距离时。

**10** 第一章第4节[练习与应用]T<sub>3</sub>；T<sub>4</sub>。

**提示：**T<sub>3</sub>：不对。温度和物体中所有分子热运动的平均动能有关。物体的机械运动速度变大，物体的动能变大，但对物体中所有分子热运动的平均动能没有影响。

T<sub>4</sub>：不对。分子势能和分子间的距离有关。当我们把一个物体举高时，物体的重力势能增大，但对物体中分子间距离没有影响，即对分子势能没有影响，对物体的内能没有影响。

## 第2讲 固体、液体与气体

### [教材阅读指导]

(对应人教版选择性必修第三册相关内容及问题)

**1** 第二章第1节阅读“状态参量与平衡态”“热平衡与温度”这两部分内容。

**2** 第二章第2节阅读[实验]“探究气体等温变化的规律”。

**3** 第二章第2节[练习与应用]T<sub>2</sub>。

**提示：**T<sub>2</sub>大。一定质量的某种气体，体积一定时，分子数密度相同，温度越高，分子平均动能越大，分子平均速率越大，气体压强越大。



4 第二章第3节阅读“理想气体”这一部分内容，对一定质量的理想气体，温度升高时其内能一定增大吗？

提示：一定增大，因为温度升高，分子热运动的平均动能增大，理想气体无分子势能。

5 第二章第3节阅读[拓展学习]“理想气体的状态方程”这一部分内容。

6 第二章阅读“4 固体”这一节内容。

7 第二章阅读“5 液体”这一节内容。

8 第二章[复习与提高]A组T<sub>7</sub>。

提示：根据题图中状态A、C对应点的 $p$ 、 $V$ 坐标，及理想气体状态方程分析。

9 第二章[复习与提高]B组T<sub>5</sub>。

提示：状态A到状态B为等压变化；状态B到状态C为等容变化。

### 第3讲 热力学定律与能量守恒定律

#### [教材阅读指导]

(对应人教版选择性必修第三册相关内容及问题)

1 第三章第1节[练习与应用]T<sub>3</sub>。

提示：温度降低；温度升高。因为气体在绝热膨胀时，虽然与外界无热量交换，但气体对外界做功，气体内能减小，温度降低；而气体在绝热压缩时，虽然与外界无热量交换，但外界对气体做功，气体内能增大，温度升高。

2 第三章第2节[思考与讨论]。

提示：膨胀过程中是气体对外界做功； $-220\text{ J}$ ；减少了。对热力学第一定律 $\Delta U = Q + W$ ，系统内能增加时 $\Delta U$ 为正值，内能减小时 $\Delta U$ 为负值；系统吸热时 $Q$ 为正值，系统放热时 $Q$ 为负值；外界对系统做功时 $W$ 取正值，系统对外界做功时 $W$ 取负值。

3 第三章第2节[练习与应用]T<sub>2</sub>。

提示：(1) $Q_1 < Q_2$ ；(2)因为定压时，气体吸热时还会对外做功，故气体在定容下的比热容小于在定压下的比热容。

4 第三章第4节阅读“热力学第二定律”这一部分内容。

5 第三章第4节[练习与应用]T<sub>3</sub>。

提示：不可行。温度反而会升高，因为有电能转化为内能。

## 第十六章 近代物理初步

### 第1讲 光电效应 波粒二象性

#### [教材阅读指导]

(对应人教版选择性必修第三册相关内容及问题)

1 第四章阅读“1 普朗克黑体辐射理论”这一节内容，了解黑体、黑体辐射的实验规律，理解量子。

2 第四章第2节图4.2-5，这种金属的极限频率大约是多少？

提示： $4.27 \times 10^{14} \text{ Hz}$ 。

3 第四章第2节阅读“康普顿效应和光子的动量”这一部分内容，康普顿效应说明了光具有波动性还是粒子性？

提示：粒子性。

4 第四章第2节[练习与应用]T<sub>1</sub>。

提示：若入射光的波长确定而强度增加，光电流的饱和值将增大；若入射光的频率增加，遏止电压将增大。

5 第四章第5节图4.5-1、图4.5-2，说明了电子具有什么性质？

提示：均说明了电子具有波动性。

6 第四章[复习与提高]A组T<sub>1</sub>。

提示：(1)乙大；(2)丙大；(3)一样大；(4)一样大。

7 第四章[复习与提高]B组T<sub>6</sub>。

提示：设每个绿光光子的能量是 $\varepsilon$ ，则每秒射入瞳孔引起视觉所需的绿光的最低能量

$$E = N\varepsilon$$

$$\text{其中 } \varepsilon = h\nu$$

$$\text{且 } c = \lambda\nu$$

$$\text{设瞳孔面积为 } S_0, \text{ 则 } S_0 = \frac{\pi}{4}d^2$$

$$\text{设眼睛最远在 } r \text{ 处能够看到这个光源, 则 } E = \frac{P}{4\pi r^2} S_0$$

$$\text{联立可得 } r = \frac{d}{4} \sqrt{\frac{P\lambda}{Nh c}}$$

代入数据解得  $r = 210 \text{ km}$ 。

## 第2讲 原子和原子核

### [教材阅读指导]

(对应人教版选择性必修第三册相关内容及问题)

1 第四章第3节图4.3-4, 根据 $\alpha$ 粒子散射实验的结果能得出什么样的原子模型?

提示: 核式结构模型。

2 第四章第4节阅读“光谱”这一部分内容, 气体中中性原子的发光光谱都是线状谱, 说明什么?

提示: 说明原子只发出几种特定频率的光。

3 第四章第4节阅读“经典理论的困难”这一部分内容, 经典理论在解释原子的核式结构方面有什么困难?

提示: 无法解释原子的稳定性和原子光谱的不连续性。

4 第四章第4节[练习与应用]T<sub>2</sub>; T<sub>4</sub>; T<sub>5</sub>; T<sub>6</sub>。

提示: T<sub>2</sub>: 自  $n=5$  能级向  $n=2$  能级跃迁造成的。

T<sub>4</sub>: 会辐射出三种频率的光, 其中波长最短的光是自  $n=3$  能级向基态跃迁发出的。

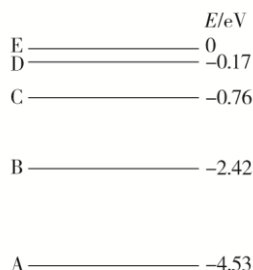
T<sub>5</sub>: 由于原子的能级是分立的, 所以原子能级跃迁时放出的光子的能量也是分立的。

T<sub>6</sub>: 至少 3.4 eV。

5 第四章[复习与提高]B组 T<sub>3</sub>。

提示: 根据  $\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$ , 可由辐射光的波长得到几个能级差  $E_B - E_A = 2.11$  eV,  $E_C - E_A = 3.77$  eV,  $E_D - E_A = 4.36$  eV,

$E_E - E_B = 2.42$  eV, 根据以上能级差作能级图如图。



6 第五章第1节阅读“射线的本质”这一部分内容, 为什么说射线来自于原子核?

提示: 放射性元素的放射性与它的化学状态无关, 放射性的强度也不受温度、外界压强的影响。

7 第五章第1节图5.1-6, 记住原子核符号中的  $A$ 、 $Z$ 、 $X$  的物理意义。

8 第五章第 2 节阅读“半衰期”这一部分内容。

9 第五章第 2 节[练习与应用]T<sub>2</sub>。

提示：4 次  $\alpha$  衰变，2 次  $\beta$  衰变。

10 第五章第 3 节[练习与应用]T<sub>4</sub>；T<sub>6</sub>。

提示：T<sub>4</sub>：由  $E = mc^2$  及  $1 \text{ eV} = 1.6022 \times 10^{-19} \text{ C} \times 1 \text{ V} = 1.6022 \times 10^{-19} \text{ J}$ ，代入数据计算、证明。

T<sub>6</sub>： $\Delta E = \Delta mc^2$ ，取真空中光速  $c = 2.9979 \times 10^8 \text{ m/s}$ ，释放的能量等于  $8.340 \times 10^{-13} \text{ J}$ 。

11 第五章第 4 节，核裂变与核聚变为什么能释放核能？

提示：由图 5.3-4 可知，中等大小的核的比结合能最大，核裂变或核聚变后，原子核的比结合能都增大。