

浙江省中小学教师录用考试

中学物理考试说明

一. 命题指导思想

浙江省中小学教师录用考试是为全省教育行政部门招聘教师而进行的选拔性考试，其目的是为教育行政部门录用教师提供智育方面的参考。各地根据考生的考试成绩，结合面试情况，按已确定的招聘计划，从教师应有的素质、文化水平、教育技能等方面进行全面考核，择优录取。因此，全省教师招聘考试应当具有较高的信度、效度、区分度和适当的难度。

二. 考试形式与试卷结构

- 1、**考试形式**：闭卷、笔试，满分 100 分。
- 2、**考试时间**：150 分钟。
- 3、**考试题型**：试卷结构为客观试题与主观试题相结合，客观试题有单项和多项选择题、填空题和判断题等类型，主观试题有分析说理题、问答题、计算题、证明题和教学设计题等类型。

三. 考试能力要求及内容

(一) 能力要求

教师招考《物理》在考查知识的同时，注重考查能力，包括知识应用能力和教学能力，并把能力的考查放在首要位置。通过考查知识及其应用来鉴别考生能力的高低，但不把某些知识与某种能力简单地对应起来。

物理学科要求考查的能力主要包括以下几个方面：

1. 理解能力和推理能力

- (1) 能够清楚地认识物理概念和规律的表达形式，理解物理概念和规律的确切含义，理解相近知识的区别和联系。
- (2) 能够理解物理规律的适用条件，并能准确地将概念与规律应用于解决实际物理问题。
- (3) 能根据物理问题中已知事实和条件，运用所学知识和方法，对问题进行判断、推理和论证，并得出正确结论。

2. 分析综合能力

(1) 具有独立思考的能力，能够对所遇到的问题进行具体分析，包括其中的物理状态、物理过程和起关键作用的因素，弄清问题的性质。

(2) 能够把较为复杂的问题分解为若干个比较简单的问题，找出他们之间的联系，建立物理模型，找到解决问题的方法，得出正确的判断或合理的结论。

(3) 能够关注生产、生活和社会中的实际问题，综合运用所学物理知识和科学方法，解决实际问题。

3. 应用数学解决物理问题的能力

(1) 能够从物理问题中找出物理量之间的数学关系，运用数学知识和方法进行推导、求解和合理外推，并对求解结果做出物理含义的判断和解释。

(2) 能够恰当运用几何图形、函数图像等数学形式和方法对物理问题进行分析，并能够从中找出其所表达的物理含义和规律，用于分析和解释物理问题。

4. 实验与探究能力

(1) 能独立完成中学物理实验。包括：明确实验目的，理解实验原理，设计实验过程，控制实验条件，记录和处理实验数据，得出实验结论。

(2) 规范物理实验操作过程。包括：知道仪器使用要领，会正确观察、分析实验现象，能实事求是的记录、处理实验数据并得出结论。

(3) 知道科学探究过程的构成要素并能够将其运用于探究式教学。包括：提出问题，猜想与假设，制订计划与设计实验，进行实验与收集证据，分析与论证，评估，合作与交流。

5. 物理教学能力

(1) 熟悉高中物理课程标准。

(2) 理解中学物理教学目标；理解物理教学过程的本质和教学原则；熟悉中学物理常用教学方法的特点，并能够适当运用于教学实践。

(3) 熟悉物理教学的各个环节；具有一定教学设计能力，能抓住教学中的重点和难点展开课堂教学，能熟练应用现代教育技术手段。

以上五个方面的能力要求不是孤立的，着重对某一种能力进行考查的同时，在不同程度上也考查与之相关的能力。同时，在应用某种能力处理或解决具体问题的过程中往往伴随着发现问题、提出问题的过程，因而对考生发现问题和提出问题能力的考查渗透在以上各种能力的考查中，特别将重视对考生的物理教学能力的考查。

(二) 考试内容、要求及其参考书目

考试内容分为以下三部分，I类要求是基本的，II类要求能熟练应用。

1. 中学物理教学内容

中学物理教学内容以浙江省现行中学物理教材为准。考查内容为高中物理必修物理1、物理2；选修3-1、3-2、3-3、3-4、3-5和1-2等八个模块的内容，具体要求详见附件：表1和表2。

2. 普通物理对应中学教学范围的深化内容

本部分内容，以普通物理中的力学、电磁学和光学的基础部分为主要内容，具体内容为：

力学内容		
力与运动	质点运动学	II
	牛顿运动定律及应用	II
	非惯性参考系下的牛顿运动定律	I
守恒定律	动量和动量守恒定律	II
	功、能及机械能守恒定律	II
	角动量及角动量守恒定律	I
刚体	刚体的平动与定轴转动	I
	刚体动力学及应用	II
振动与波	机械振动	I
	机械波	I
电磁学内容		
静电场和磁场	静电场中场强与电势	II
	高斯定理及应用	II
	恒定电流及电路	II
	恒定磁场	II
导体和介质	静电场中的导体与静电感应	I
	静电场中的电介质（定性）	I
	恒定磁场中的磁介质（定性）	I
电磁感应	法拉第电磁感应定律和楞次定律	II
	感应电场	I
	自感及应用	I
电磁场和电磁波	麦克斯韦方程组、位移电流	I

	电磁场（定性）	I
	电磁波（定性）	I
光学内容		
光的干涉	光的相干性及双缝干涉	I
	等厚干涉	II
光的衍射	衍射（定性）	I
光的偏振	光的偏振性	I
	马吕斯定律与布儒斯特定律	II

要求是对中学物理知识的深化、能力扩展等。

此部分以高等师范院校和综合性大学普遍使用的教材为主要参考，不指定参考教材。

3. 物理学科教学论

这部分内容以高师“物理学科教学论”课程内容为主。主要内容有

教学理论	高中物理教学的目的和要求	II
	高中物理教学内容	I
	中学物理教学过程和教学原则	II
	高中物理课程标准解读	I
教学方法、手段与技能	中学物理教学方法	II
	中学物理教学手段	I
	中学物理教学技能及多媒体应用	I
	中学物理教学设计	II
教学测量与评价	物理教学测量与评价	I

要求具有从事中学物理教学所必须的教学知识与教学技能。

此部分不指定参考教材。

附件:

表 1: 中学物理教学内容及要求

(必修物理 1、物理 2、选修 3-1、3-2、3-3、3-4、3-5 和 1-2 等八个模块)

主题	内容	要求	说明
质点的直线运动	参考系, 质点	I	
	位移、速度和加速度	II	
相互作用与牛顿运动规律	匀变速直线运动及其公式、图像	II	
	滑动摩擦力、动摩擦因数、静摩擦力	I	
	形变、弹性、胡克定律	I	
	矢量和标量	I	
	力的合成和分解	II	
	共点力的平衡	II	
	牛顿运动定律、牛顿定律的应用	II	
机械能	超重和失重	I	
	功和功率	II	
	动能和动能定理	II	
	重力做功与重力势能	II	
	功能关系、机械能守恒定律及其应用	II	
抛体运动与圆周运动	运动的合成和分解	II	
	抛体运动	II	
	匀速圆周运动、角速度、线速度、向心加速度	I	
	匀速圆周运动的向心力,	II	
	离心现象	I	
万有引力定律	万有引力定律及其应用	II	
	环绕速度	I	
	第二宇宙速度和第三宇宙速度	I	
电场	物质的电结构、电荷守恒	I	
	静电现象的解释	I	
	点电荷	I	
	库仑定律	II	
	静电场	I	
	电场强度、点电荷的场强	II	
	电场线	I	
	电势能、电势、	I	
	电势差	II	
	匀强电场中电势差与电场强度的关系。	I	
	带电粒子在匀强电场中的运动	II	
	示波管	I	
	常用的电容器	I	
	电容器的电压、电荷量和电容的关系	I	
	电路	欧姆定律	II
电阻定律		I	
电阻的串、并联		I	
电源的电动势和内电阻		II	
闭合电路的欧姆定律		I	
电功率、焦耳定律		I	
磁场		I	
磁场	磁场、磁感应强度、磁感线	I	
	通电直导线和通电线圈周围磁场的方向	I	
	安培力、安培力的方向	I	
	匀强磁场中的安培力	II	
	洛伦兹力、洛伦兹力的方向	I	
	洛伦兹力的公式	II	

	带电粒子在匀强磁场中的运动	II	
	质谱仪和回旋加速器	I	
电磁感应	电磁感应现象	I	
	磁通量	I	
	法拉第电磁感应定律	II	
	楞次定律	II	
	自感、涡流	I	
交变电流	交变电流、交变电流的图像	I	
	正弦交变电流的函数表达式、峰值和有效值	I	
	理想变压器	I	
	远距离输电	I	
分子动理论与统计观点	分子动理论的基本观点和实验依据	I	
	阿伏加德罗常数	I	
	气体分子运动速率的统计分布	I	
	内能	I	
固体、液体与气体	固体的微观结构、晶体和非晶体	I	
	液晶的微观结构	I	
	液体的表面张力现象	I	
	气体实验定律	I	
	理想气体	I	
	饱和蒸气、未饱和蒸气和饱和蒸气压	I	
	相对湿度	I	
热力学定律与能量守恒	热力学第一定律	I	
	能量守恒定律	I	
	热力学第二定律	I	
机械振动与机械波	简谐运动	I	
	简谐运动的公式和图像	II	
	单摆、周期公式	I	
	受迫振动和共振	I	
	机械波	I	
	横波和纵波	I	
	横波的图像及波方程	II	
	波速、波长和频率(周期)的关系, 波的能量	II	
	波的干涉和衍射现象	I	
	多普勒效应	I	
电磁振荡与电磁波	变化的磁场产生电场。变化的电场产生磁场。电磁波及其传播。	I	
	电磁波的产生、发射和接收	I	
	电磁波谱	I	
光	光的折射定律	II	
	折射率	I	
	全反射、光导纤维	I	
	光的干涉、衍射和偏振现象	I	
相对论	狭义相对论的基本假设	I	
	质速关系、质能关系	I	
	相对论质能关系式	I	
碰撞与动量守恒	动量、动量守恒定律及其应用	II	只限于一维
	弹性碰撞和非弹性碰撞	I	
原子结构	氢原子光谱	I	
	氢原子的能级结构、能级公式	I	
原子核	原子核的组成、放射性、原子核衰变、半衰期	I	
	放射性同位素	I	
	核力、核反应方程	I	
	结合能、质量亏损	I	
	裂变反应和聚变反应、裂变反应堆	I	
	射线的危害和防护	I	
波粒二象性	光电效应	I	
	爱因斯坦光电效应方程	I	
力与机械	平动与转动	I	

热与热机	传动装置	I
	共点力的平衡条件	II
	刚体的平衡条件	II
	内燃机的工作原理	I
	汽轮机的工作原理	I
	喷气发动机的工作原理	I
	热机的效率	I
	电冰箱的组成和主要结构及其工作原理	I
	空调机的组成和主要结构及其工作原理	I

表 2. 单位制和实验

主题	内容	要求	说明
单位制	要知道中学物理中涉及到的国际单位制的基本单位和其他物理量的单位。包括小时、分、升、电子伏特 (eV)、摄氏度 (°C)、标准大气压	I	知道国际单位制中规定的单位符号
实验与探究	实验一：研究匀变速直线运动 实验二：探究弹力和弹簧伸长的关系 实验三：验证力的平等四边形定则 实验四：验证牛顿运动定律 实验五：探究动能定理 实验六：验证机械能守恒定律 实验七：测定金属的电阻率（同时练习使用螺旋测微器） 实验八：描绘小电珠的伏安特性曲线 实验九：测定电源的电动势和内阻 实验十：练习使用多用电表 实验十一：传感器的简单使用 实验十二：探究单摆的运动、用单摆测定重力加速度 实验十三：测定玻璃的折射率 实验十四：用双缝干涉测光的波长 实验十五：用油膜法估测分子的大小 实验十六：验证动量守恒定律		1. 要求会正确使用的仪器主要有：刻度尺、游标卡尺、螺旋测微器、天平、秒表、电火花计时器或电磁打点计时器、弹簧秤、电流表、电压表、多用电表、滑动变阻器、电阻箱等。 2. 要求认识误差问题在实验中的重要性，了解误差的概念，知道系统误差和偶然误差；知道用多次测量求平均值的方法减少偶然误差；能在某些实验中分析误差的主要来源；不要求计算误差。 3. 要求知道有效数字的概念，会用有效数字表达直接测量的结果。间接测量的有效数字运算不做要求。

题型示例

(实考题型、题分可能变化, 以实考为准)

一. 单项选择题(在每小题给出的四个选项中, 只有一个选项正确, 请将正确答案填写在后面的括号内)

1. 高中物理课程标准中选修 2-1、选修 2-2、选修 2-3 系列课程模块以物理学的核心内容为载体, 侧重从技术应用的角度展示物理学, 强调物理学与技术的结合, 着重体现物理学的 ()

- A. 技术性、探究性
- B. 应用性、实践性
- C. 技术性、实践性
- D. 应用性、探究性

2. 如图 1, 一圆环竖直放置, OA、OB 均为两根不可伸长的相同细绳。两绳结点在圆心 O 处, 结点处悬挂一重为 G 的物体。保持绳 OA 不动, 让绳 OB 的端点 B 沿圆环顺时针转到水平处 C 点, 在此过程中 ()

- A. 绳 OA 的拉力由小逐渐变大
- B. 绳 OB 的拉力由大逐渐变小
- C. 若绳子可能断的话, 则绳 OB 先断
- D. 绳 OB 的拉力逐渐变大

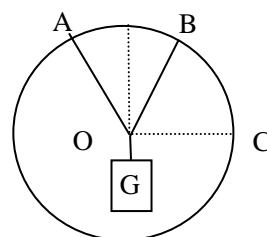


图 1

3. 在繁华的街头, 我们常看到理发店和美容厅门口的一些标志如图 2: 一个外表有彩色螺旋斜条纹的转动圆筒。这些条纹实际上并没有沿着竖直方向升降。这是因为转动的圆筒而使我们的眼睛产生了错觉。现在假设圆筒上的条纹是围绕圆筒连续的一根, 相邻两圈条纹在沿圆筒轴线方向的距离(即螺距)为 $L=15\text{cm}$, 圆筒沿逆时针方向(从俯视方向看), 以每秒 2 转匀速转动。则人感觉到螺旋斜条纹升降方向和速度大小分别为 ()

- A. 向上 15cm/s
- B. 向上 30cm/s
- C. 向下 15cm/s
- D. 向下 30cm/s

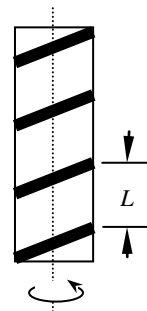
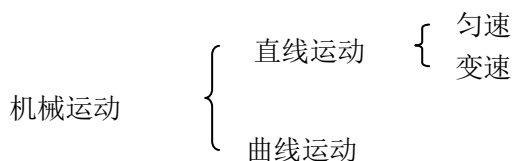


图 2

4. 在复习机械运动时通常采用如下形式的知识结构 ()



这种方法属于

- A. 控制变量法
- B. 分类法
- C. 类比法
- D. 转换法

5. 在教学中让学生提出问题、观察和记录, 猜想与假设、制定计划与设计实验、进行实验与收集证据、分析与论证、评估、交流与合作, 将科学探索与物理知识的学习有机地结合起来的学方法是 ()

- A. 实践学习
- B. 自主式学习
- C. 探究式学习
- D. 接受式学习

二. 多项选择题（在每小题给出的四个选项中，有多个选项正确。全部选对的得 3 分，选不全的得 1 分，有选错或不答的得 0 分。请将正确答案填写在后面的括号内）

6. 图 3 中两单摆摆长相同，平衡时两摆球刚好接触。现将摆球 A 在两摆线所在平面内向左拉开一小角度后释放，碰撞后，两摆球分别各自做简谐运动，以 m_A 、 m_B 分别表示摆球 A、B 的质量，则（ ）

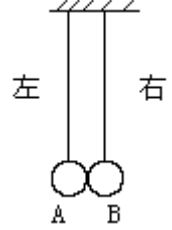


图 3

- A. 如果 $m_A > m_B$ ，下一次碰撞将发生在平衡位置右侧
- B. 如果 $m_A < m_B$ ，下一次碰撞将发生在平衡位置左侧
- C. 无论两摆球的质量之比是多少，下一次碰撞都不可能在平衡位置右侧
- D. 无论两摆球的质量之比是多少，下一次碰撞都不可能在平衡位置左侧

7. 某物体沿一条直线运动，速度-时间图像如图 4 所示。由图线可以判断（ ）

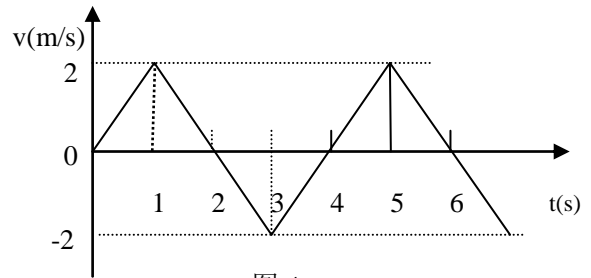


图 4

- A. 第 1 秒内和第 2 秒内物体的速度方向相反
- B. 第 1 秒内和第 2 秒内物体的加速度方向相反
- C. 第 3 秒末和第 5 秒末物体所处的位置相同
- D. 第 2 秒末和第 6 秒末物体离出发点最远

8. 一定质量的理想气体处于平衡状态 I。现设法使其温度降低而压强升高，达到平衡状态 II，则（ ）

- A. 状态 I 时气体的密度比状态 II 时的大
- B. 状态 I 时气体的体积比状态 II 时的大
- C. 状态 I 时分子间的平均距离比状态 II 时的大
- D. 状态 I 时每个分子的动能都比状态 II 时的分子平均动能大

9. 图 5 中实线和虚线分别是 x 轴上传播的一列简谐横波在 $t=0$ 和 $t=0.03s$ 时刻的波形图， $x=1.2m$ 处的质点在 $t=0.03s$ 时刻向 y 轴正方向运动，则（ ）

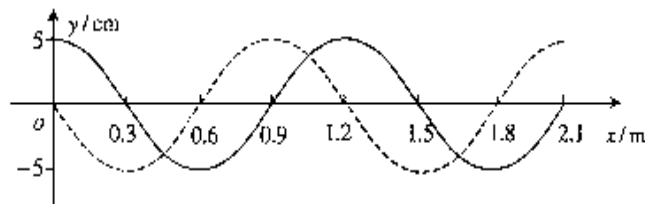


图 5

- A. 该波的频率可能是 125Hz
- B. 该波的波速可能是 10m/s
- C. 该波的可能波动方程是 $y=5\cos 50\pi(t-x/30)\text{cm}$
- D. 各质点在 0.03s 内随波迁移 0.9m

10. 如图 6 所示，AOC 是光滑金属导轨，OA 沿竖直方向，OC 沿水平方向，PQ 是一根金属棒。开始时，PQ 直立靠在 AO 上，从静止开始，在重力作用下，Q 端向右滑出，P 端沿 AO 滑下，直到完全落在 CO 上。空间存在垂直于 AOC 平面向里的匀强磁场，则在 PQ 棒滑动的过程中，下列结论中正确的是（ ）

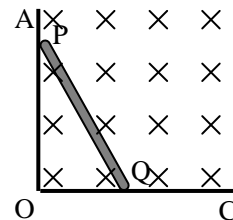


图 6

- A. 棒中的感应电流方向是 Q 向 P
- B. 棒中的感应电流方向是先 Q 向 P，再 P 向 Q

- C. PQ 受到的磁场力方向垂直于棒向左
 D. PQ 受到的磁场力方向垂直于棒先向左，后向右

三. 填空题

11. 做匀变速直线运动的小车带动纸带通过打点计时器，打出的部分计数点如图 7 所示(每相邻两个计数点间还有 4 个点，图中未画出)。已知打点计时器使用的是频率为 50 Hz 的低电压交流电，则打点计时器在打“2”时小车的速度 $v_2 =$ _____ m/s(保留 2 位有效数字)。请估计，第 6 个计数点和第 7 个计数点之间的距离最可能是 _____ cm。

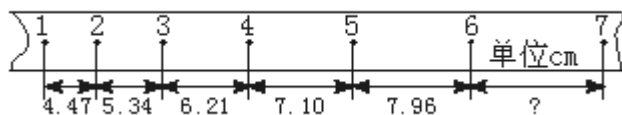


图 7

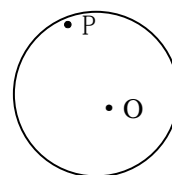


图 8

12. 如图 8，一质点 P 沿半径 R 的圆周作匀速率运动，运动一周所用时间为 T，则质点切向加速度的大小为 _____；法向加速度的大小为 _____。

13. 普通高中物理新课程由 _____ 个模块构成，其中物理 1 和物理 2 为共同必修模块。选修课程共有 3 个系列，10 个模块构成，每个模块占 2 学分。学生完成共同必修模块的学习后，可获 4 学分，接着必须再选择学习一个模块，以便完成 6 个必修学分的学习任务。

14. 中学物理教学中的实验，大体上可分为如下几类： _____、学生分组实验、课内小实验、课外实验。

四. 分析与说理题

15. 劈尖干涉是一种薄膜干涉，其装置如图 9 所示。将一块平板玻璃放置在另一平板玻璃之上，在一端夹入两张纸，从而在两玻璃表面之间形成一个劈形空气薄膜。当光垂直入射后，从上往下看到的干涉条纹如图 10 所示。干涉条纹有如下特点：

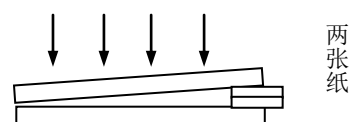


图 9

- (1)任意一条明条纹或暗条纹所在位置下面的薄膜厚度相等；
- (2)任意相邻明条纹或暗条纹所对应的薄膜厚度差恒定。



图 10

现若在图 9 装置中抽去一张纸片，则当光垂直入射到新的劈形空气薄膜后，从上往下观察到的干涉条纹将如何变化(变疏、变密、不变、消失)? 请用普通物理知识加以分析。

五. 实验题

16. 小红在海边拾到一块漂亮的小石块，她想测出小石块的密度。小红利用一架托盘天平、一个烧杯、适量的水和细线，设计了一个测量小石块密度的实验方案。以下是她设计的部分实验步骤，请你按照小红的实验思路，将实验步骤补充完整。

- (1) 用调节好的天平称出小石块的质量 m_1 ；
- (2) 在烧杯中注入适量的水，用天平称出烧杯和水的总质量 m_2 ；
- (3) _____，在天平右盘添加适量的砝码，移动游码，天平平衡后，砝码与游码的总示数为 m_3 ；

(4) 已知水的密度为 $\rho_{\text{水}}$ ，利用上述测量出的物理量和已知量计算小石块密度 $\rho_{\text{石}}$ 的表达式为： $\rho_{\text{石}} =$ _____。

17. (1) 某同学按图 11 连接电路，做测量干电池电动势和内电阻的实验。他一共用了 6 根导线，即 ab、cd、ef、gh、di 及 gj。闭合开关后发现电流表和电压表均不发生偏转。单独检查电池、滑线变阻器 R、电流表、电压表、开关及接线都正常。他猜测可能由于某根导线内部断开了，当闭合开关 K，用万用表直流电压挡测量 ad 间电压时，示数约为 1.5 伏。应再用万用表的相同电压挡测量 _____ 两点间的电压，如果测得也约为 1.5 伏，则一定是 _____ 导线内部断开了。

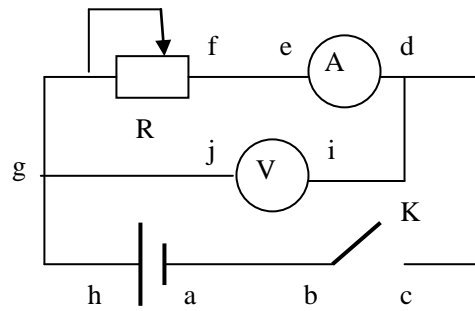


图 11

(2) 假设上述接线故障已经排除。调节滑线变阻器，记录下电压表和电流表的示数，并在方格纸上建立了 $U-I$ 坐标，根据实验数据画出了坐标点，如图 12 所示。请用作图法求出干电池的电动势 $E =$ _____ V，内阻 $r =$ _____ Ω 。

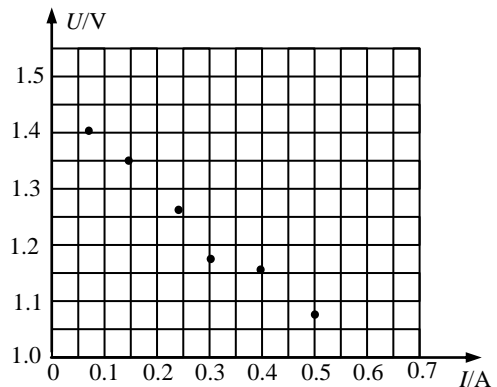


图 12

(3) 由于电压表和电流表的内阻，会产生系统误差，则采用此测量电路所测得的电动势与实际值相比 _____，测得的内阻与实际值相比 _____ (填“偏大”、“偏小”和“相同”)。

六. 计算题

18. 如图 13 所示，在水平桌面的边角处装有定滑轮 K，一条不可伸长的轻绳绕过 K 分别与物块 A、B 相连，A、B 的质量分别为 m_A 、 m_B ，开始时系统处于静止状态。现用一水平恒力 F 拉物块 A，使物块 B 上升。已知当 B 上升的距离为 h 时，B 的速度为 v 。重力加速度为 g 。求

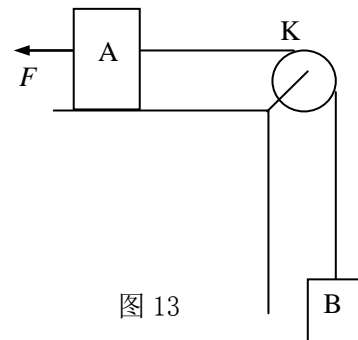
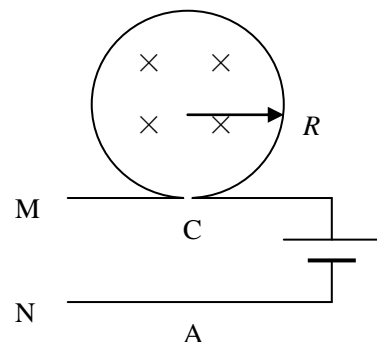


图 13

(1) 若忽略定滑轮 K 的影响，此过程中物块 A 克服摩擦力所做的功；

(2) 若定滑轮 K 被视为质量均匀的圆盘，其质量为 M ，半径为 R ，求此过程中物块 A 克服摩擦力所做的功；

(3) 若定滑轮 K (被视为质量均匀的圆盘) 的质量为 M ，半径为 R ，求此过程中定滑轮 K 的角加速度 α 。



19. 图 14 中 MN 为平行板电容器的两个极板，两极板间电

图 14

势差为 V ，半径为 R 的绝缘圆筒，放在一个中间有孔的 M 极板上。今有质量为 m 、带电量为 q 的负离子自 A 点从静止经电场加速后，沿小孔 C 处对着圆筒的圆心射入。若适当选择筒内的磁感应强度 B 的大小，可使离子在圆筒内与器壁碰撞两次后（设无动能损失）又从小孔 C 射出。求：

(1) 磁感应强度 B 的大小；

(2) 若磁感应强度 B 为上述所求得的，现仅改变两极板间电势差 V ，求当 V 为何值时，可使粒子在圆筒内与器壁碰撞 3 次、4 次，... N 次后又从小孔 C 射出。

七. 教学设计题

以下是《高中物理新课标教材·必修-物理 2》中的“第五章 曲线运动” 第一节“曲线运动”教材内容。请阅读后，回答下列各题。

20. 试对本节课进行教材分析。

21. 写出本节课教学的三维教学目标。

22. 写出本节课教学的重点与难点，并说明理由。

23. 写出本节课教学的导入设计。

1

曲线运动

说一说

观察图6.1-1、图6.1-2描述的现象，你能不能说清楚，砂轮打磨下来的炽热微粒、飞出去的链球，它们沿着什么方向运动？



图6.1-1 微粒沿什么方向飞出？



图6.1-2 链球沿什么方向飞出？

曲线运动速度的方向

运动员掷链球时，链球在运动员的牵引下做曲线运动，一旦运动员放手，链球即刻飞出。放手的时刻不同，链球飞出的方向也不一样，可见做曲线运动的物体，不同时刻的速度具有不同的方向。

怎样确定做曲线运动的物体在某一时刻的速度方向？

演示

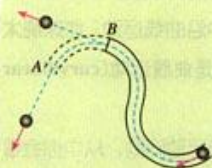


图6.1-3 钢球离开轨道时的速度方向与轨道(曲线)有什么关系？

如图6.1-3，水平桌面上摆一条曲线轨道，它是由几段稍短的轨道组合而成的。钢球由轨道的一端滚入(通过压缩弹簧射入或通过一个斜面滚入)，在轨道的束缚下做曲线运动。在轨道的下面放一张白纸，蘸有墨水的钢球从出口A离开轨道后在白纸上留下一条运动的痕迹，它记录了钢球在A点的运动方向。

拿去一段轨道，钢球的轨道出口改在图中B。同样的方法可以记录钢球在轨道B点的运动方向。

白纸上的墨迹与轨道(曲线)有什么关系？

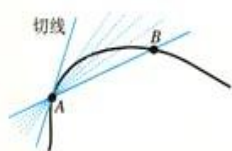


图6.1-4 A、B两点靠得很近很近时，这条直线就成了曲线的切线。

在讨论曲线运动的速度方向时要明确一个数学概念：曲线的切线。初中数学中我们已经知道圆的切线，对于其他曲线，切线指的是什么？

如图6.1-4，过曲线上的A、B两点作直线，这条直线叫做曲线的割线。设想B点逐渐向A点移动，这条割线的位置也就不断变化。当B点非常非常接近A点时，这条割线就叫做曲线在A点的切线(tangent)。

有了切线的概念，我们就可以说：质点在某一点的速度，沿曲线在这一点切线的方向。

速度是矢量，它既有大小，又有方向。不论速度的大小是否改变，只要速度的方向发生改变，就表示速度矢量发生了变化，也就具有加速度。曲线运动中速度的方向时刻在变，所以曲线运动是变速运动。

物体做曲线运动的条件

物体在什么情况下做曲线运动？让我们观察下面的实验。

演示

一个在水平面上做直线运动的钢球，从旁边给它一个力，例如在钢球运动路线的旁边放一块磁铁，观察钢球的运动。



图6.1-5 钢球在磁铁吸引下怎样运动？

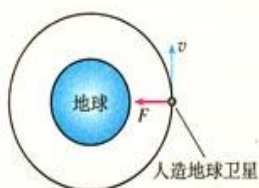


图6.1-6 人造地球卫星做曲线运动

当物体所受合力的方向跟它的速度方向不在同一直线上时，物体做曲线运动。

抛出的石子，由于所受重力的方向与速度的方向不在一条直线上，所以石子做曲线运动；人造地球卫星绕地球运行，由于地球对它的引力与速度的方向不在同一直线上，所以卫星做曲线运动。

做一做

如图 6.1-7, 取一根稍长的细杆, 一端固定一枚铁钉, 另一端用羽毛或纸片做一个尾翼, 这就做成了一个能够显示曲线运动速度方向的“飞镖”。在空旷地带把飞镖斜向上抛出, 飞镖在空中的指向就是它做曲线运动的速度方向。飞镖落至地面插入泥土后的指向就是它落地瞬时的速度方向。改变飞镖的投射角, 观察它插至地面时的不同角度。与飞镖在空中做曲线运动的轨迹相联系, 体会曲线运动的速度方向与轨迹曲线的关系。



图 6.1-7 显示抛体运动速度方向的飞镖

问题与练习

1. 跳水运动是一项难度很大又极具观赏性的运动, 我国运动员多次在国际跳水赛上摘金夺银, 被誉为跳水“梦之队”。图 6.1-8 是一位跳水队员从高台做“反身翻腾二周半”动作时头部的运动轨迹, 最后运动员沿竖直方向以速度 v 入水。整个运动过程中在哪个几个位置头部的速度方向与入水时 v 的方向相同? 在哪个几个位置与 v 的方向相反? 把这些位置在图中标出来。
2. 汽车以恒定的速率绕圆形广场一周用时 2 min, 每行驶半周, 速度方向改变多少度? 汽车每行驶 10 s, 速度方向改变多少度? 画出汽车在相隔 10 s 的两个位置速度矢量的示意图。
3. 一个物体的速度方向如图 6.1-9 中 v 所示。从位置 A 开始, 它受到向前但偏右的 (观察者沿着物体前进的方向看, 下同) 的合力。到达 B 时, 这个合力突然改成与前进方向相同。达到 C 时, 又突然改成向前但偏左的力。物体最终到达 D 。请你大致画出物体由 A 至 D 的运动轨迹, 并在轨迹旁标出 B 点、 C 点和 D 点。

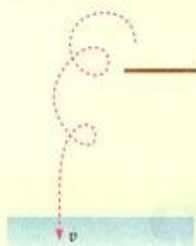


图 6.1-8 跳水运动员头部的运动轨迹

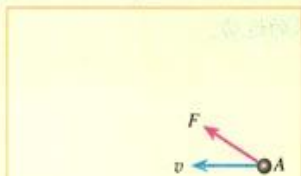


图 6.1-9 大致画出物体的运动轨迹

2

运动的合成与分解

研究物体的运动时, 坐标系的选取很重要。例如, 对于直线运动, 最好沿着这条直线建立一个坐标系, 即建立一个一维直线

参考答案

一. 单项选择题

1. B 2. A 3. D 4. B 5. C

二. 多项选择题 (在每小题给出的四个选项中, 有多个选项正确. 全部选对的得 3 分, 选不全的得 1 分, 有选错或不答的得 0 分。)

6. CD 7. BCD 8. BC 9. AC 10. BD

三. 填空题

11. 0.49m/s, 8.83cm。

12. $a_t = 0$, $a_n = R\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$

13. 12

14. 演示实验

四. 分析与说理题

15.

解: 平行单色光垂直照射空气劈尖上, 上、下表面的反射光相遇将产生干涉, 设劈形空气角度为 θ , 薄厚度为 e 处, 两相干光的光程差为

$$\Delta = 2e + \lambda/2$$

空气劈尖任意相邻明条纹对应的厚度差:

$$e_{k+1} - e_k = \lambda/2$$

任意相邻明条纹(或暗条纹)之间的距离 l 为:

$$l = (e_{k+1} - e_k) / \sin\theta = \lambda / (2\sin\theta)$$

单色光一定时, 劈尖的楔角 θ 愈小, 则 l 愈大, 干涉条纹愈疏; θ 愈大, 则 l 愈小, 干涉条纹愈密。

所以抽出一张纸以后, 从上往下观察到的干涉条纹将变疏。

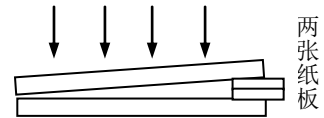


图 9 (俯视图)

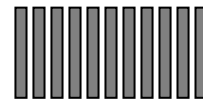


图 10

五. 实验题

16.

(3) 用细线把小石块栓好, 使其浸没在天平左盘上的烧杯内的水中, 小石块不接触烧杯;

$$\rho_{\text{石}} = \frac{m_1 \rho_{\text{水}}}{(m_3 - m_2)} \quad \circ$$

17. ab 或 cd ; ab 或 cd ; $E = \underline{1.45 (\pm 0.02)} \text{ V}$; $r = \underline{0.73 (\pm 0.02)} \Omega$;

偏小; 偏小

六. 计算题

18.

解: (1) 由于连结 AB 绳子在运动过程中长度不变, 故 AB 具有一样大的速度, 对 AB 系统, 由功能关系有:

$$Fh - W_1 - m_B gh = \frac{1}{2} (m_A + m_B) v^2$$

求得：
$$W_1 = Fh - m_B gh - \frac{1}{2} (m_A + m_B) v^2$$

(2)
$$Fh - W_2 - m_B gh = \frac{1}{2} (m_A + m_B) v^2 + \frac{1}{2} Jv^2/R^2$$

求得：
$$W_2 = Fh - m_B gh - \frac{1}{2} (m_A + m_B) v^2 - \frac{1}{2} Jv^2/R^2$$

其中 $J = \frac{1}{2} MR^2$

(3) 设摩擦力为 f ，加速度为 a

$$m_A a = F - f = F - \frac{W_2}{h}$$

$$\alpha = \frac{a}{R} = \frac{1}{m_A} \left(F - \frac{W_2}{h} \right)$$

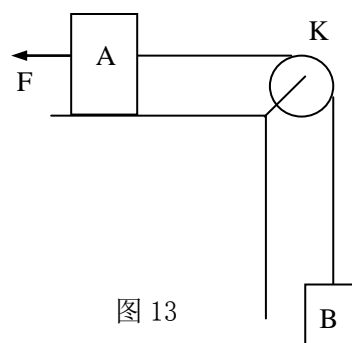


图 13

19.

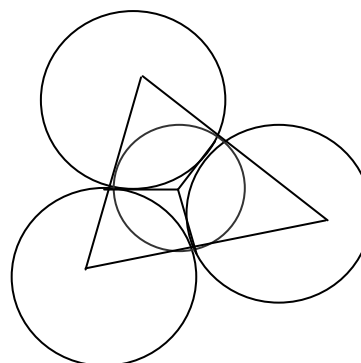
解：

(1)
$$Uq = \frac{1}{2} mv^2;$$

$$vBq = \frac{mv^2}{r}$$

$$\tan\left(\frac{360}{3} \times \frac{1}{2}\right) = \frac{r}{R}$$

$$B = \sqrt{\frac{2Um}{3qR^2}}$$



(2)

$$\tan\left(\frac{2\pi}{N+1} \times \frac{1}{2}\right) = \frac{r_N}{R};$$

$$U_N q = \frac{1}{2} m v_N^2;$$

$$qBv_N = \frac{m v_N^2}{r_N}$$

$$U_N = \frac{qB^2 R^2}{2m} \left(\tan \frac{\pi}{N+1} \right)^2; \quad N \text{ 大于等于 } 3$$

七. 教学设计题

20. 答题参考要点：

教材分析

(1) 从地位角度讲，曲线运动是第五章“曲线运动”的开篇，是后续学习平抛运动、圆周运动的基础，因此，本节内容在本章中具有基础地位；

(2) 从内容角度讲，本节介绍了曲线运动速度方向的确定方法，物体做曲线运动的条件，切线等概念，其中还渗透了实验归纳的科学研究方法，而切线概念的介绍，则反映了数学知识在物理学研究中的意义与价值。

21. 答题参考要点：

教学目标

1、知识与技能：

- (1) 知道什么叫曲线运动；
- (2) 知道曲线运动速度方向的确定方法，并能在轨迹图中画出速度的大致方向；
- (3) 知道曲线运动是一种变速运动；
- (4) 理解物体做曲线运动的条件。

2、过程与方法

经历曲线运动速度方向的探究过程，理解和掌握实验归纳的科学方法。

3、情感态度与价值观

经历切线概念的获得过程，体验数学知识在物理科学研究中的应用价值。

22. 答题参考要点：

重点和难点

重点：曲线运动的速度方向是切线方向以及曲线运动产生条件。

难点：如何体验曲线运动的速度方向是切线方向。

23. 答题参考要点：

可以用多种形式导入新课：

- (1) 以讲故事的方式导入新课
- (2) 以联系生活经验方式导入新课
- (3) 以承前启后的方式导入新课
- (4) 以学生动手实验的方式导入新课
- (5) 以教师演示实验的方式导入新课
- (6) 以做练习的方式导入新课
- (7) 由介绍物理知识的实际应用导入新课