

2021 北京高三怀柔零模

物 理

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 下列说法中正确的是

- A. 用光导纤维束传送图像信息，这其中应用到了光的全反射现象
- B. 通过两支夹紧的笔杆间缝隙看发白光的灯丝能观察到彩色条纹，这是光的偏振现象
- C. 白光经过三棱镜得到彩色图样光的干涉现象
- D. 白光照射水面油膜呈现彩色图样是光的衍射现象

2. 下列说法中正确的是

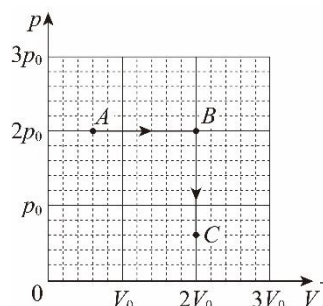
- A. 天然放射现象说明原子具有复杂的结构
- B. 太阳辐射的能量主要来自太阳内部的核裂变
- C. 原子核分成单个核子的过程一定有质量亏损，释放出能量
- D. 一群处于 $n=3$ 能级的氢原子自发跃迁，可能发出 3 种不同频率的光子

3. 关于热学中的一些基本概念，下列说法正确的是

- A. 物体是由大量分子组成的，分子是不可再分的最小单元
- B. 宏观物体的温度是物体内大量分子的平均动能的标志
- C. 分子做永不停息的无规则热运动，布朗运动就是分子的热运动
- D. 分子间的斥力和引力总是同时存在的，且随着分子之间的距离增大而增大

4. 如图所示，一定质量的理想气体从状态 A 开始，经历两个过程，先后到达状态 B 和 C。有关 A、B 和 C 三个状态温度 T_A 、 T_B 和 T_C 的关系，正确的是

- A. $T_A = T_B$ ，从状态 A 到状态 B 的过程中，气体的内能不变
- B. $T_A > T_B$ ，从状态 A 到状态 B 的过程中，气体的内能减少
- C. $T_B < T_C$ ，从状态 B 到状态 C 的过程中，气体的内能增加
- D. $T_B > T_C$ ，从状态 B 到状态 C 的过程中，气体的内能减少

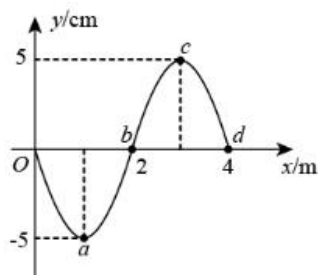


5. 火星探测任务“天问一号”的标识如图所示。若火星和地球绕太阳的运动均可视为匀速圆周运动，火星公转轨道半径与地球公转轨道半径之比为 3 : 2，则火星与地球绕太阳运动的 ()



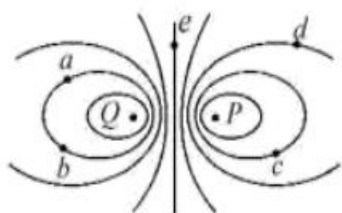
- A. 轨道周长之比为 2 : 3
 B. 线速度大小之比为 $\sqrt{3} : \sqrt{2}$
 C. 角速度大小之比为 $2\sqrt{2} : 3\sqrt{3}$
 D. 向心加速度大小之比为 9 : 4

6. 一列简谐横波沿 x 轴正方向传播，周期为 T ， $t = 0$ 时的波形如图所示。 $t = \frac{T}{4}$ 时 ()



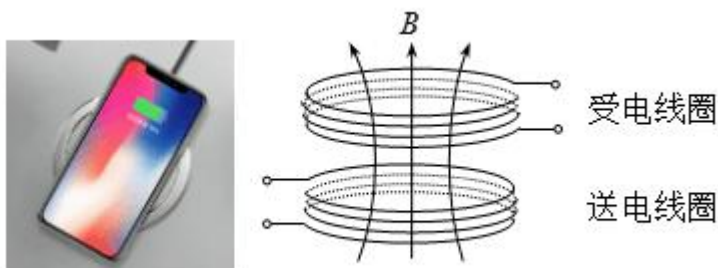
- A. 质点 a 速度方向沿 y 轴负方向
 B. 质点 b 沿 x 轴正方向迁移了 1m
 C. 质点 c 的加速度为零
 D. 质点 d 的位移为 -5cm

7. 空间 P 、 Q 两处固定电荷量绝对值相等的点电荷，其中 Q 处为正电荷， P 、 Q 两点附近电场的等势线分布如图所示， a 、 b 、 c 、 d 、 e 为电场中的 5 个点，设无穷远处电势为 0，则 ()



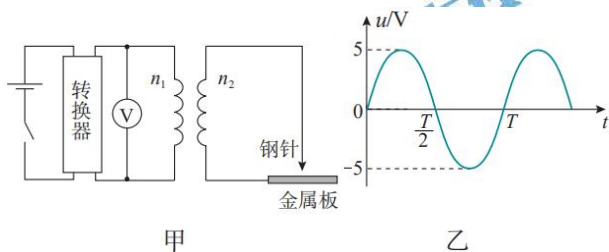
- A. e 点的电势大于 0
- B. a 点和 b 点的电场强度相同
- C. b 点的电势低于 d 点的电势
- D. 负电荷从 a 点移动到 c 点时电势能增加

8. 手机无线充电是比较新颖的充电方式。如图所示，电磁感应式无线充电的原理与变压器类似，通过分别安装在充电基座和接收能量装置上的线圈，利用产生的磁场传递能量。当充电基座上的送电线圈通入正弦式交变电流后，就会在邻近的受电线圈中感应出电流，最终实现为手机电池充电。在充电过程中（ ）



- A. 送电线圈中电流产生的磁场呈周期性变化
- B. 受电线圈中感应电流产生的磁场恒定不变
- C. 送电线圈和受电线圈无法通过互感现象实现能量传递
- D. 手机和基座无需导线连接，这样传递能量没有损失

9. 图甲是某燃气灶点火装置的原理图。转换器将直流电压转换为图乙所示的正弦交流电压，并加在一理想变压器的原线圈上，变压器原、副线圈的匝数分别为 n_1 、 n_2 ，电压表为理想交流电表。当变压器副线圈电压的瞬时值大于 5000V 时，就会在钢针和金属板间引发火花点燃气体。开关闭合后，下列说法正确的是



- A. 电压表的示数为 5V
- B. 若没有转换器则变压器副线圈输出的是直流电
- C. 若 $\frac{n_1}{n_2} > \frac{1}{1000}$ 则可以实现燃气灶点火

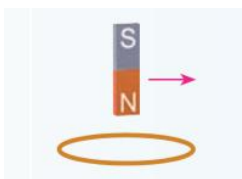
D. 穿过原、副线圈的磁通量之比为 1:1

10. 如图是“中国天眼”500m 口径球面射电望远镜维护时的照片。为不损伤望远镜球面，质量为 m 的工作人员被悬在空中的氦气球拉着，当他在离底部有一定高度的望远镜球面上缓慢移动时，氦气球对其有大小为 $\frac{5}{6}mg$ 、方向竖直向上的拉力作用，使其有“人类在月球上行走”的感觉，若将人视为质点，此时工作人员（ ）



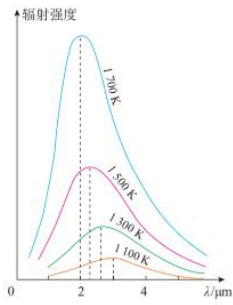
- A. 受到的重力大小为 $\frac{1}{6}mg$
- B. 受到的合力大小为 $\frac{1}{6}mg$
- C. 对球面的作用力大小为 $\frac{1}{6}mg$
- D. 对球面的压力大小为 $\frac{1}{6}mg$

11. 绝缘的水平桌面上放置一金属圆环，其圆心的正上方有一个竖直的条形磁铁。当条形磁铁沿水平方向向右移动时，圆环始终未动。若圆环的质量为 m ，桌面对它的支持力为 F_N 。在此过程中



- A. F_N 小于 mg ，圆环有向右的运动趋势
- B. F_N 小于 mg ，圆环有向左的运动趋势
- C. F_N 大于 mg ，圆环有向右的运动趋势
- D. F_N 大于 mg ，圆环有向左的运动趋势

12. “测温枪”（学名“红外线辐射测温仪”）具有响应快、非接触和操作方便等优点。它是根据黑体辐射规律（如图 3）设计出来的，能将接收到的人体热辐射转换成温度显示。若人体温度升高，则人体热辐射强度 I 及其极大值对应的波长 λ 的变化情况是（ ）



- A. I 增大, λ 增大 B. I 增大, λ 减小
C. I 减小, λ 增大 D. I 减小, λ 减小

13. 疫情期间“停课不停学”，小明同学在家自主开展实验探究。用手机拍摄物体自由下落的视频，得到分帧图片，利用图片中小球的位置来测量当地的重力加速度，实验装置如图 1 所示。停止摄像，从视频中截取三帧图片，图片中的小球和刻度如图 2 所示。已知所截取的图片相邻两帧之间的时间间隔为 $\frac{1}{6}$ s，刻度尺的分度值是 1 mm，由此测得重力加速度约为

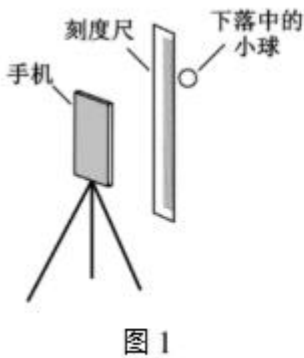


图 1

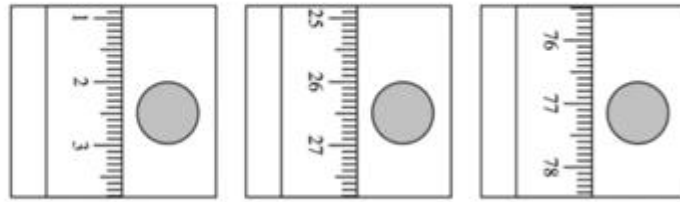
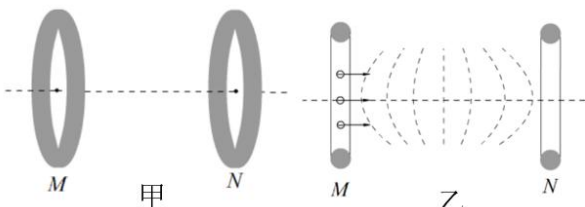


图 2

- A. 9.62 m/s^2 B. 9.85 m/s^2 C. 9.93 m/s^2 D. 9.25 m/s^2

14. 2020 年 2 月，中国科学家通过冷冻电镜捕捉到新冠病毒表面 S 蛋白与人体细胞表面 ACE2 蛋白的结合过程，首次揭开了新冠病毒入侵人体的神秘面纱。电子显微镜是冷冻电镜中的关键部分，它与光学显微镜相比具有更高的分辨率，其原因是电子的物质波波长远远小于可见光波长。在电子显微镜中，电子束相当于光束，通过由电场或磁场构成的电子透镜实现会聚和发散作用。其中的一种电子透镜由两个金属圆环 M、N 组成，其结构如图甲所示，图乙为图甲的截面示意图。显微镜工作时，两圆环的电势 $\varphi_N > \varphi_M$ ，图乙中虚线表示两圆环之间的等势面（相邻等势面间电势差相等）。现有一束电子经电压 U 加速后，沿着平行于两金属圆环轴线的方向进入金属圆环 M。根据题目信息和所学知识，下列推断正确的是



甲

乙

- A. 电子比可见光的波动性强，衍射更为明显
- B. 增大电子的加速电压 U ，可提升该显微镜的分辨率
- C. 该电子透镜对入射的电子束能起到发散作用
- D. 电子在穿越电子透镜的过程中速度不断减小

第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15. (8 分)

某同学描绘一种电子元件的 $I-U$ 关系图象，采用的实验电路图如题图 1 所示， V 为电压表， mA 为电流表， E 为电源（电动势约 6V ）， R 为滑动变阻器（最大阻值 20Ω ）， R_0 为定值电阻， S 为开关。

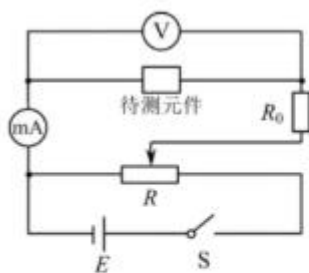


图 1

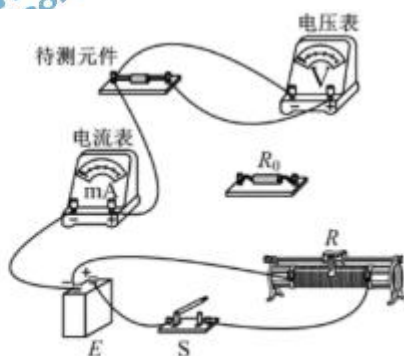


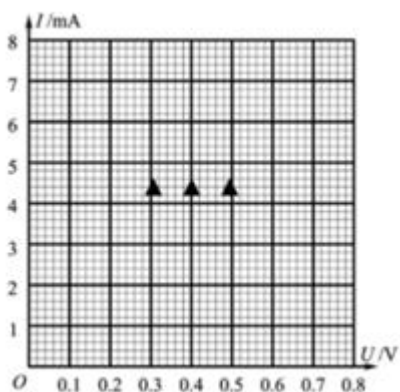
图 2

(1) 请用笔画线代替导线，将题图 2 所示的实物电路连接完整。

(2) 调节滑动变阻器，记录电压表和电流表的示数如下表：

电压 U / V	0.000	0.250	0.500	0.650	0.700	0.725	0.750
电流 I / mA	0.00	0.10	0.25	0.60	1.70	4.30	7.50

请根据表中的数据，在方格纸上作出该元件的 $I-U$ 图线。



(3)根据作出的 $I-U$ 图线可知, 该元件是_____ (选填“线性”或“非线性”) 元件。

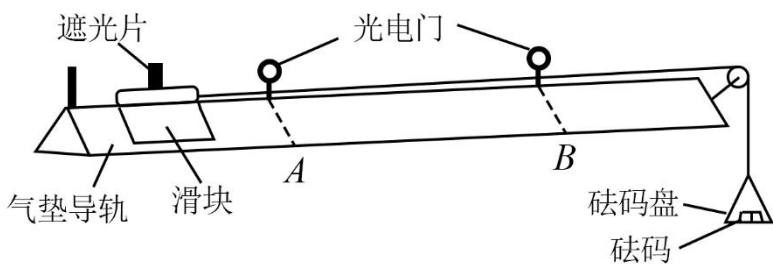
(4)在上述测量中, 如果用导线代替电路中的定值电阻 R_0 , 会导致的两个后果是_____。

- A. 电压和电流的测量误差增大
- B. 可能因电流过大烧坏待测元件
- C. 滑动变阻器允许的调节范围变小
- D. 待测元件两端电压的可调节范围变小

16. (8分)

某同学用如图所示的实验装置验证动量定理, 所用器材包括: 气垫导轨、滑块 (上方安装有宽度为 d 的遮光片)、两个与计算机相连接的光电门、砝码盘和砝码等。

实验步骤如下:



(1) 开动气泵, 调节气垫导轨, 轻推滑块, 当滑块上的遮光片经过两个光电门的遮光时间_____时, 可认为气垫导轨水平;

(2) 用天平测砝码与砝码盘的总质量 m_1 、滑块 (含遮光片) 的质量 m_2 ;

(3) 用细线跨过轻质定滑轮将滑块与砝码盘连接, 并让细线水平拉动滑块;

(4) 令滑块在砝码和砝码盘的拉动下从左边开始运动，和计算机连接的光电门能测量出遮光片经过 A 、 B 两处的光电门的遮光时间 Δt_1 、 Δt_2 及遮光片从 A 运动到 B 所用的时间 t_{12} ；

(5) 在遮光片随滑块从 A 运动到 B 的过程中，如果将砝码和砝码盘所受重力视为滑块所受拉力，拉力冲量的大小 $I = \underline{\hspace{2cm}}$ ，滑块动量改变量的大小 $\Delta p = \underline{\hspace{2cm}}$ ；（用题中给出的物理量及重力加速度 g 表示）

(6) 某次测量得到的一组数据为： $d = 1.000 \text{ cm}$ ， $m_1 = 1.50 \times 10^{-2} \text{ kg}$ ， $m_2 = 0.400 \text{ kg}$ ， $\Delta t_1 = 3.900 \times 10^{-2} \text{ s}$ ，

$\Delta t_2 = 1.270 \times 10^{-2} \text{ s}$ ， $t_{12} = 1.50 \text{ s}$ ，取 $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ 。定义 $\delta = \left| \frac{I - \Delta p}{I} \right| \times 100\%$ ，本次实验 $\delta = \underline{\hspace{2cm}}\%$ （保留 1 位有效数字）。

17. (10 分)

如图 1 所示，有一质量 $m = 200 \text{ kg}$ 的物件在电机的牵引下从地面竖直向上经加速、匀速、匀减速至指定位置。

当加速运动到总位移的 $\frac{1}{4}$ 时开始计时，测得电机的牵引力随时间变化的 $F-t$ 图线如图 2 所示， $t = 34 \text{ s}$ 末速度减为 0 时恰好到达指定位置。若不计绳索的质量和空气阻力（取 $g = 10.0 \text{ m/s}^2$ ），求物件：

- (1) 做匀减速运动的加速度大小和方向；
- (2) 匀速运动的速度大小；
- (3) 总位移的大小。



图 1

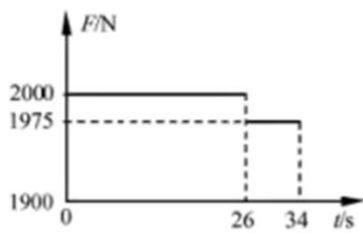


图 2

18. (10 分)

如图 1 所示，足够长的平行光滑金属导轨水平放置，宽度为 L ，一端连接阻值为 R 的电阻。导轨所在空间存在竖直向下的匀强磁场，磁感应强度为 B 。电阻为 r 的导体棒 MN 放在导轨上，其长度恰好等于导轨间距，与导轨接触良好，导体棒沿导轨向右匀速运动，速度大小为 v 。导轨的电阻可忽略不计。

- (1) 求回路中的感应电流 I 和导体棒两端的电压 U ；
- (2) 通过公式推导证明：导体棒向右匀速运动 t 时间内，拉力做的功 W 等于电路获得的电能 $W_{\text{电}}$ ；

(3) 若要使回路中不产生感应电流，在导体棒运动的过程中，磁感应强度 B 应随时间 t 变化。设 $t=0$ 时刻磁场的磁感应强度大小为 B_0 ，请在图 2 中作出相应的 $B-t$ 图像，并通过推导说明作图依据。

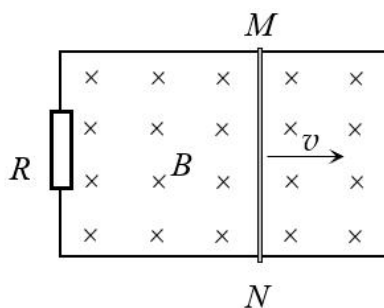


图 1

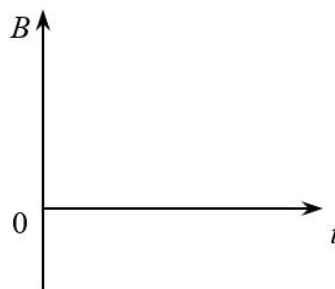
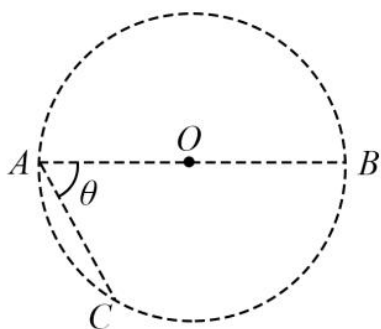


图 2

19. (10分)

在一柱形区域内有匀强电场，柱的横截面积是以 O 为圆心，半径为 R 的圆， AB 为圆的直径，如图所示。质量为 m ，电荷量为 q ($q>0$) 的带电粒子在纸面内自 A 点先后以不同的速度进入电场，速度方向与电场的方向垂直。已知刚进入电场时速度为零的粒子，自圆周上的 C 点以速率 v_0 穿出电场， AC 与 AB 的夹角 $\theta=60^\circ$ 。运动中粒子仅受电场力作用。

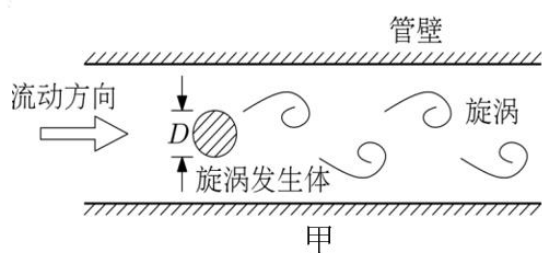
- (1) 求电场强度的大小；
- (2) 为使粒子穿过电场后的动能增量最大，该粒子进入电场时的速度应为多大？
- (3) 为使粒子穿过电场前后动量变化量的大小为 mv_0 ，该粒子进入电场时的速度应为多大？



20. (12分)

生活中经常会看到流体（如空气、水等）的旋涡现象。例如风由于旗杆的阻碍而产生旋涡，旋涡又引起空气、旗帜、旗杆在垂直于风速方向上的振动，风速越大这种振动就越快。

(1) 利用旋涡现象可以测定液体的流速。如图甲所示（为截面图），旋涡发生体垂直于管道放置，在特定条件下，由于旋涡现象，液体的振动频率 f 与旋涡发生体的宽度 D 、液体的流速 v 有简单的正比或反比的关系。请结合物理量的单位关系写出频率 f 与 v 、 D 之间的关系式（比例系数可设为 k ， k 是一个没有单位的常量）。



(2) 液体的振动频率可利用电磁感应进行检测。如图乙所示，将横截面直径为 d 的圆柱形金属信号电极垂直于流体流动方向固定于管道中，其所在区域有平行于信号电极、磁感应强度为 B 的匀强磁场，图丙为俯视的截面图。流体振动时带动信号电极在垂直于流速的方向上振动，若信号电极上的感应电动势 e 随时间 t 的变化规律如图丁所示，图中的 E_m 和 T 均为已知量。求流体的振动频率 f 以及信号电极振动的最大速率 v_m ；

(3) 为了探测电极产生的信号，关于检测元件的设计，有人设想：选用电阻率为 ρ 的某导电材料制成横截面积为 S 、半径为 r 的闭合圆环，某时刻在圆环内产生一瞬时电流，由于自感该电流会持续一段短暂的时间，以便仪器检测。已知电流在环内产生的磁场可视为均匀磁场，磁感应强度的大小与电流成正比，方向垂直于圆环平面。若圆环内的瞬时电流恰好经 $\frac{T}{4}$ 减为零 (T 为流体的振动周期)，且此过程中电流的平均值与初始时刻的电流成正比。结合 (1) 问的结果，请推导 r 与 v 、 ρ 、 D 以及 S 之间的关系。

