

门头沟区 2024 年高三年级综合练习

物 理

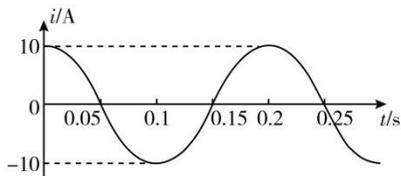
2024.3

本试卷共 10 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案写在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将试卷和答题卡一并交回。

第一部分

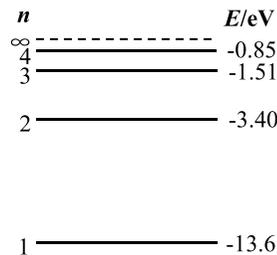
本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

- 空玻璃瓶密封后放入冰箱。与放入冰箱前相比，瓶内的气体
 - 所有分子的运动速率都变小
 - 分子的平均动能变小
 - 压强变大
 - 分子对玻璃瓶内壁的平均作用力变大
- 下列现象可说明光具有粒子性的是
 - 光经过三棱镜后发生偏折
 - 白光照射肥皂膜呈现彩色图样
 - 白光经过狭窄的单缝得到彩色图样
 - 紫外线照射锌板，使电子从锌板表面逸出
- 如图是一个正弦式交变电流 i 随时间 t 变化的图像。下列说法正确的是
 - 交变电流的周期为 0.25s
 - 交变电流的有效值为 $10\sqrt{2}$ A
 - 在 $t=0.15$ s 时交变电流方向发生改变
 - 该交变电流的表达式为 $i = 10\sin 10\pi t$ A

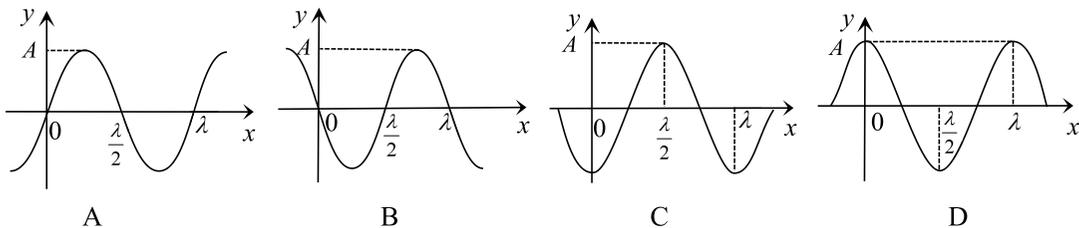
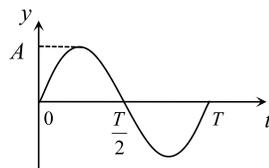


4. 如图为氢原子的能级图，现有大量氢原子处于 $n=3$ 能级上。下列说法正确的是

- A. 氢原子所处能级越高，越稳定
- B. 氢原子在向低能级跃迁时放出光子，能量增加
- C. 这些原子跃迁过程中最多可辐射出 2 种频率的光子
- D. 从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=1$ 能级时辐射出的光子频率最大

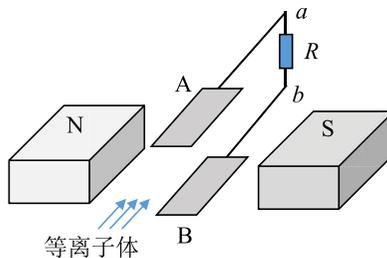


5. 一简谐波沿 x 轴正方向传播，周期为 T ，波长为 λ 。若在 $x=0$ 处质点的振动图像如右图所示，则 $t=\frac{T}{2}$ 时刻波的图像为

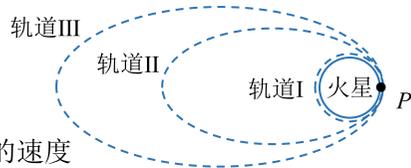


6. 如图所示，两平行金属板 A、B 与电阻 R 相连，金属板间有一匀强磁场。现将一束等离子体（含有大量等量正、负离子）垂直磁场喷入，下列说法正确的是

- A. A 极板的电势高于 B 极板
- B. R 中有从 b 到 a 的电流
- C. 若只增大磁感应强度， R 中电流不变
- D. 若只增大两极板间距， R 中电流不变

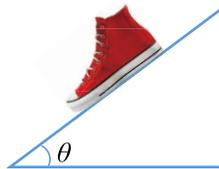


7. 2024年2月10日是“天问一号”火星环绕器环火三周年纪念日。3年前“天问一号”火星探测器成功实施制动捕获后，进入环绕火星椭圆轨道，成为中国第一颗人造火星卫星。要完成探测任务探测器需经历如图所示变轨过程，轨道I为圆轨道，轨道II、轨道III为椭圆轨道。关于探测器，下列说法正确的是



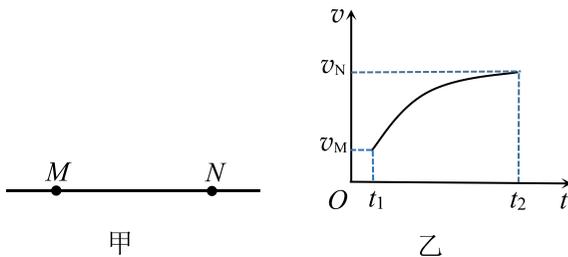
- A. 在轨道 I 上的周期大于在轨道 II 上的周期
- B. 在轨道 I 上的机械能大于在轨道 II 上的机械能
- C. 在轨道 I 上经过 P 点的速度小于轨道 II 上经过 P 点的速度
- D. 在轨道 I 上经过 P 点的加速度小于轨道 II 上经过 P 点的加速度

8. 为研究某鞋的防滑性能，同学将鞋子置于斜面上，逐渐增大斜面倾角 θ ($\theta < 90^\circ$)。当斜面倾角 $\theta = 37^\circ$ 时鞋子刚好开始滑动。假设滑动摩擦力等于最大静摩擦力，已知 $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$ 。下列说法正确的是



- A. 鞋子与斜面间的动摩擦因数为 0.8
- B. 增大斜面倾角 θ ，鞋子对斜面的压力减小
- C. 在鞋子滑动时，增大斜面倾角 θ ，鞋子的加速度减小
- D. 在鞋内放置重物，使鞋子刚好开始滑动时的斜面倾角 θ 将增大

9. 图甲是电场中的一条电场线， M 、 N 是电场线上的两点。电子仅在电场力作用下从 M 点运动到 N 点，其运动的 $v-t$ 图像如图乙所示。 M 、 N 点电场强度分别为 E_M 和 E_N ，电子在 M 、 N 点电势能分别为 E_{PM} 和 E_{PN} 。下列说法正确的是

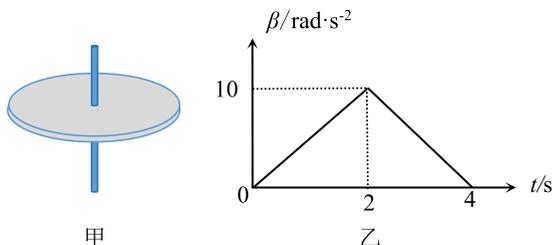


- A. $E_M > E_N$, $E_{PM} > E_{PN}$
- B. $E_M > E_N$, $E_{PM} < E_{PN}$
- C. $E_M < E_N$, $E_{PM} > E_{PN}$
- D. $E_M < E_N$, $E_{PM} < E_{PN}$

10. 当做圆周运动的物体角速度 ω 变化时，我们可以引用角加速度 β 来描述角速度 ω 的变化快慢，即 $\beta = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$ 。图甲中某转盘自 $t=0$ 时由静止开始转动，其前 4s 内角加速度 β

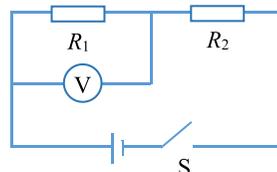
随时间 t 变化如图乙所示。则

- A. 第 4s 末，转盘停止转动
 B. 角加速度的变化率的单位为 rad/s
 C. 0~2s 内转盘做匀角加速圆周运动
 D. 第 2s 末，转盘的角速度大小为 10rad/s



11. 如图是小京设计的汽车油箱内油量不足时触发报警的电路，电源两端电压保持不变，电阻 R_1 、 R_2 中的一个为定值电阻，另一个是压敏电阻。压敏电阻装在油箱内底部，其阻值随油箱中油量的减少而增大，当电压表示数大于某一值 U 时，就会触发报警。电压表示数为 U 时，油箱中的油量为警戒油量。下列说法正确的是

- A. R_2 为压敏电阻
 B. 若换用电压更大的电源，警戒油量将变小
 C. 若换用阻值更大的定值电阻，警戒油量将变小
 D. 随着油箱的油量减少，通过定值电阻的电流变大

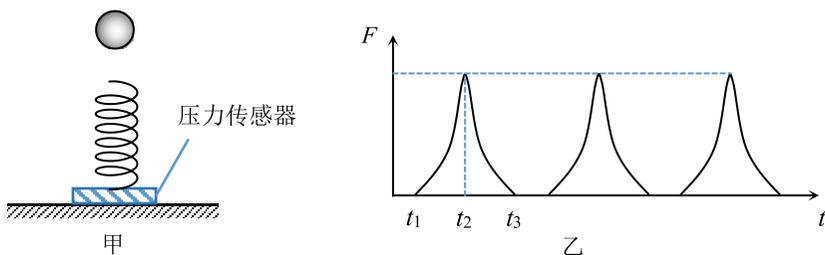


12. 某研究小组在研究“估测甩手时指尖的最大向心加速度”课题研究时，利用摄像机记录甩手动作， A 、 B 、 C 是甩手动作最后 3 帧（每秒 25 帧）照片指尖的位置。根据照片建构 A 、 B 之间运动模型：开始阶段，指尖 A 以肘关节 M 为圆心做圆周运动，到接近 B 的最后时刻，指尖以腕关节 N 为圆心做圆周运动。测得 A 、 B 之间的距离为 26cm， B 、 N 之间的距离为 17cm。粗略认为 A 、 B 之间平均速度为甩手动作最后阶段指尖做圆周运动的线速度。重力加速度为 g 。请估测甩手时指尖的最大向心加速度



- A. 5g B. 10g C. 25g D. 50g

13. 把一压力传感器固定在水平地面上，轻质弹簧竖直固定在压力传感器上，如图甲所示。
 $t=0$ 时，将金属小球从弹簧正上方由静止释放，小球落到弹簧上后压缩弹簧到最低点，又被弹起离开弹簧，上升到一定高度后再下落，如此反复。压力传感器中压力大小 F 随时间 t 变化图像如图乙所示。下列说法正确的是

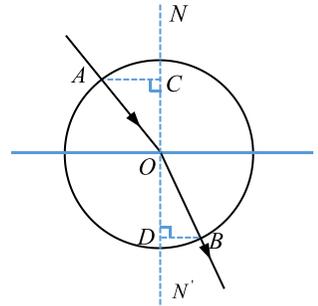


- A. t_1 时刻，小球的动能最大
 B. $t_1 \sim t_2$ 时间内，小球始终处于失重状态
 C. $t_1 \sim t_3$ 时间内，小球所受合力的冲量为 0
 D. $t_2 \sim t_3$ 时间内，小球机械能的增加量等于弹簧弹性势能的减少量
14. 对于同一物理问题，常常可以从宏观与微观两个不同角度进行研究，找出其内在联系，从而更加深刻的理解其物理本质。一段长为 l 、电阻率为 ρ 、横截面积为 S 的细金属直导线，单位体积内有 n 个自由电子，电子电荷量为 e 、质量为 m 。经典物理学认为，金属的电阻源于定向运动的自由电子与金属离子（即金属原子失去电子后的剩余部分）的碰撞，该碰撞过程将对电子的定向移动形成一定的阻碍作用，该作用可等效为施加在电子上的一个沿导线的平均阻力。若电子受到的平均阻力大小与电子定向移动的速率成正比，比例系数为 k 。下列说法**不正确**的是
- A. 比例系数 $k=ne\rho$
 B. 当该导线通有恒定的电流 I 时导线中自由电子定向移动的速率 $v = \frac{I}{neS}$
 C. 比例系数 k 与导线中自由电子定向移动的速率 v 无关
 D. 金属中的自由电子定向移动的速率不变，则电场力对电子做的正功与阻力对电子做的负功大小相等

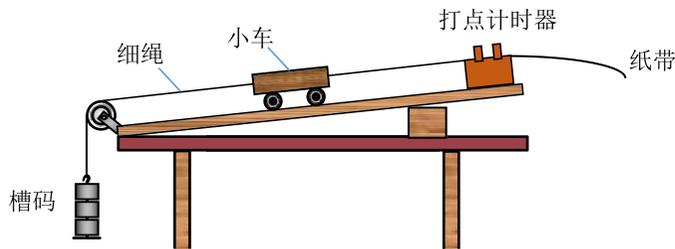
第二部分

15. (共 8 分)

- (1) 某小组做“测量玻璃的折射率”实验时，在白纸上画出光线的径迹，如图所示。以入射点 O 为圆心作圆，圆与入射光线、折射光线分别交于 A 、 B 点，过 A 、 B 点作法线 NN' 的垂线，垂足分别为 C 、 D 点。测得圆的半径为 R ，线段 AC 长度为 a ， BD 长度为 b ， OC 长度为 c ， OD 长度为 d ，则玻璃的折射率 $n = \underline{\hspace{2cm}}$ 。（用题中所给字母表示）



- (2) 下图是“探究小车加速度与力的关系”的实验装置。



- ①关于实验，下列做法正确的是_____（填选项前的字母）。
- A. 本实验还需要秒表、刻度尺、交流电源等器材
 - B. 本实验需保持小车质量不变，改变槽码质量
 - C. 平衡摩擦时，需小车连接纸带，细绳末端连接槽码
 - D. 实验时先接通电源，后释放小车
- ②当小车质量_____（选填“远大于”或“远小于”）槽码质量时，可以认为细绳拉力近似等于槽码的重力。上述做法引起的误差为_____（选填“偶然误差”或“系统误差”）。为减小此误差，下列可行的方案是_____（填选项前的字母）。
- A. 用水平气垫导轨代替普通导轨，滑块代替小车
 - B. 在小车上加装遮光条，用光电计时系统代替打点计时器
 - C. 在小车与细绳之间加装力传感器，测出小车所受拉力大小

16. (共 10 分)

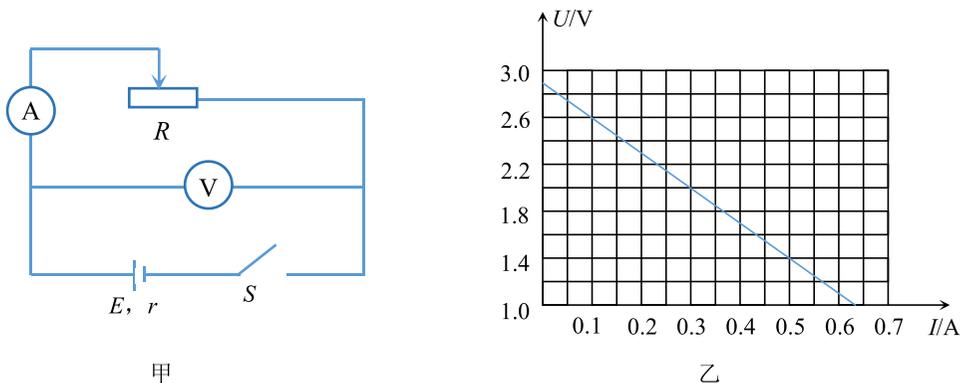
图甲为“测量某电池组电动势和内阻”的实验电路图。实验室除提供待测电池组一个、开关一个、导线若干外，还有下列器材可供选用：

电压表 V：量程 0~3V，内阻约 $3\text{k}\Omega$

电流表 A：量程 0~0.6A，内阻约 0.2Ω

滑动变阻器 R_1 ：0~500 Ω ，额定电流 1A

滑动变阻器 R_2 ：0~10 Ω ，额定电流 1A



(1) 图甲为该同学设计的实验电路图，实验中忽略电流表和电压表内阻的影响。

①为了便于实验，滑动变阻器应选用_____（填写仪器的字母代号）；

②实验中调节滑动变阻器，记录多组电压表示数 U 和电流表示数 I ，在坐标纸上描点连线作出 $U-I$ 图像，如图乙所示。根据图乙可得该电池组的电动势 $E =$ _____ V，内阻 $r =$ _____ Ω （结果均保留 2 位有效数字）。

(2) 为了研究电表内阻对测量结果的影响，我们用 U 和 I 的函数关系进行分析。

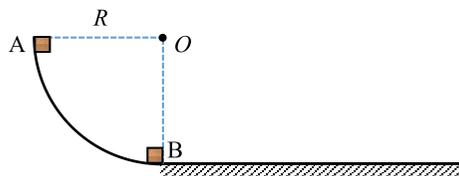
①用字母 R_V 、 R_A 分别表示电压表和电流表的内阻， U 、 I 分别表示电压表和电流表的示数， E 、 r 分别表示电池的电动势和内阻的真实值。考虑到电表内阻的影响，写出反映 U 和 I 真实关系的函数表达式 $U =$ _____；（请用题目中已知字母表示）

②通过对函数表达式进行分析可得，（1）中电池组的电动势 E 测量值_____真实值，内阻 r 的测量值_____真实值（填“大于”、“小于”或“等于”）。

17. (9分)

如图所示，竖直平面内的四分之一光滑圆弧轨道下端与水平桌面相切。两个完全相同的小滑块 A、B 分别静止在圆弧轨道的最高点和最低点。现将 A 无初速释放，滑块 A 以速度 v 在水平方向和 B 发生正碰后粘在一起，并沿桌面继续滑动。已知滑块 A、B 质量均为 m ，重力加速度为 g 。求：

- (1) 光滑圆弧半径 R ；
- (2) 与 B 碰撞前瞬间 A 对轨道的压力大小 F ；
- (3) 碰撞过程中系统损失的机械能 ΔE 。

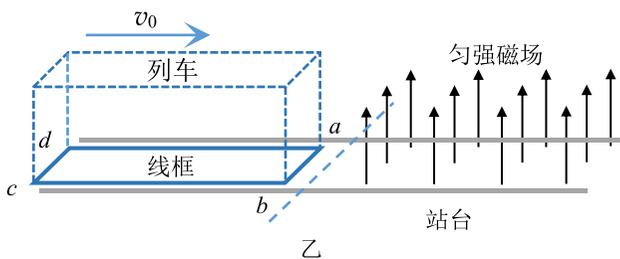


18. (9分)

图甲是列车进站场景，其刹车原理可简化为图乙。在车身下方固定一单匝矩形导线框，利用线框进入磁场时所受安培力，辅助列车刹车。已知列车质量为 m ，线框总电阻为 R ，线框 ab 边长为 L ， bc 边长近似等于车身长度 s ，列车轨道上匀强磁场区域足够长，且磁感应强度的大小为 B 。车头刚进入磁场时速度大小为 v_0 ，车尾进入磁场瞬间列车恰好停止，列车停止前所受所有摩擦阻力恒为 f 。求：



甲



乙

- (1) 列车车头进入磁场瞬间，通过线框 ab 边的电流 I 大小和方向（填“ $a \rightarrow b$ ”或“ $b \rightarrow a$ ”）；
- (2) 列车车头进入磁场瞬间，列车加速度的大小 a ；
- (3) 列车从进站到停止过程中，线框产生的焦耳热 Q 。

19. (10分)

微元法是通过把物理量或物理过程进行分割再分析的方法，也是物理中解决问题常用的方法。

- (1) 如图 1 所示，一个行星绕太阳沿椭圆轨道运动，在近日点 a 和远日点 b 时离太阳中心的距离分别为 R_a 和 R_b ，近日点速度和远日点速度分别为 v_a 和 v_b 。分别在 a 点和 b 点附近取极短的时间间隔 Δt ，请根据开普勒第二定律（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）求 $\frac{v_a}{v_b}$ ；

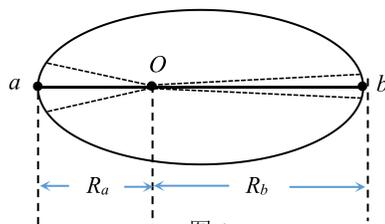


图 1

（提示：扇形面积 $= \frac{1}{2} \times \text{半径} \times \text{弧长}$ ）

- (2) 如图 2 所示，轻质弹簧一端固定，另一端与质量为 m 的物块（可视为质点）相连放置在水平面上。当物块在 A 位置时弹簧处于原长，在外力 F 作用下物块移动到 B 位置（没有超出弹簧弹性限度）。已知弹簧劲度系数为 k ， AB 间长度为 l ，弹簧对物块的拉力用 $F_{\text{弹}}$ 表示。取 A 点所在位置为坐标原点，水平向右为正方向。物块从 A 运动到 B 过程中，通过推导画出 $F_{\text{弹}}$ 与位移 x 的示意图，并借助图像求弹簧对物块拉力做的功 $W_{\text{弹}}$ 。

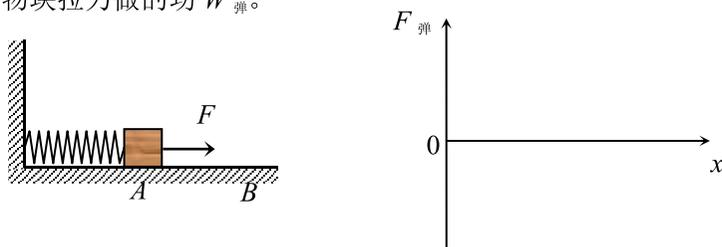


图 2

- (3) 如图 3 所示，当长为 L 的导体棒 MN 绕其一端 M 在垂直于匀强磁场（磁感应强度为 B ）的平面内转动时，电子受到沿着导体棒方向的洛伦兹力 f_1 和垂直于导体棒方向的洛伦兹力 f_2 ，在任一过程中 f_1 和 f_2 做功之和始终为零。设导体棒内有一电荷量为 e 的电子，导体棒以角速度 ω 顺时针匀速转动，求该电子距离转轴 M 点为 x 时所受洛伦兹力 f_1 大小的表达式，并借助图像求该电子从导体棒 N 端移到 M 端过程中 f_1 做的功 W_1 。

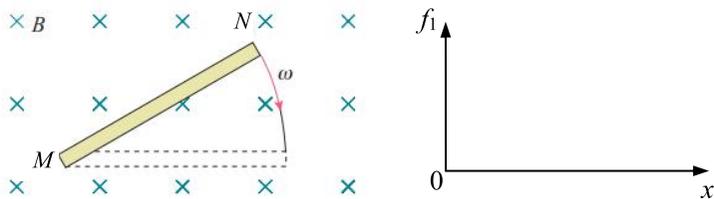
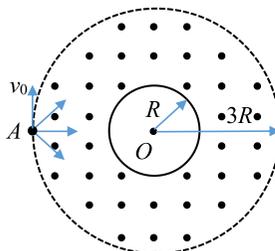


图 3

20. (12分)

2023年12月1日晚间，绚丽的极光现身北京市门头沟区。极光是由太阳抛射出的高能带电粒子受到地磁场作用，在地球南北极附近与大气碰撞产生的发光现象。从北极地区看赤道平面的地磁场，可简化为下图： O 为地球球心， R 为地球半径，将地磁场在半径为 R 到 $3R$ 之间的圆环区域看成是匀强磁场，磁感应强度为 B 。假设高能粒子的质量为 m ，电荷量为 $+q$ 。不计粒子重力及大气对粒子运动的影响，且不考虑相对论效应。



- (1) 若高能粒子从 A 点以速度 v_0 沿切线进入磁场边界位置时，粒子恰好绕着磁场边界做圆周运动，求粒子的速度 v_0 的大小。
- (2) 地球磁层是保护地球的一道天然屏障，它阻挡着高能粒子直接到达地球表面，从而保护了地球上的生态环境。
 - a. 假设高能粒子从磁场边缘 A 点以速率 v 沿半径方向射入磁场时恰不能到达地球表面，求粒子的比荷 $\frac{q}{m}$ ；
 - b. 高能粒子实际上可在赤道平面内向各个方向均匀地射入磁场。若高能粒子仍以速率 v 射入地球磁场，求到达地球粒子数与进入地磁场粒子总数比值 η 。（结果用反三角函数表示，例： $\sin \theta = k$ ，则 $\theta = \arcsin k$ ， θ 为弧度）

门头沟区 2024 年高三年级综合练习（一）

物 理 评 标

2024. 03

第一部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. B | 2. D | 3. C | 4. D | 5. A |
| 6. B | 7. C | 8. B | 9. A | 10. D |
| 11. C | 12. C | 13. D | 14. A | |

第二部分共 6 题，共 58 分。

15. (8 分)

(1) $\frac{a}{b}$ (2 分)

(2) ①BD (2 分)

② 远大于 系统误差 C (4 分)

16. (10 分)

(1) ① R_2 (2 分)

② 2.9 3.0 (4 分)

(2) $U = \frac{R_V}{R_V + r} E - \frac{R_V r}{R_V + r} I$ 小于 小于 (4 分)

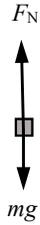
17. (10 分)

(1) 滑块 A 在光滑圆弧轨道下滑过程中只有重力做功，由动能定律得

$$mgR = \frac{1}{2}mv^2 - 0 \quad (2 \text{ 分})$$

解得 $R = \frac{v^2}{2g}$ (1 分)

(2) 与 B 碰撞前瞬间对 A 进行受力分析



合力提供向心力, 有 $F_N - mg = m \frac{v^2}{R}$ (1分)

解得 $F_N = 3mg$ (1分)

根据牛顿第三定律可知, A 对轨道的压力 $F = F_N = 3mg$ (1分)

(3) 碰撞过程动量守恒定律 $mv = 2mv'$ (1分)

解得 $v' = \frac{1}{2}v$ (1分)

则碰撞过程中损失的机械能 $\Delta E = \frac{1}{2}mv^2 - 2 \times \frac{1}{2}mv'^2 = \frac{1}{4}mv^2$ (1分)

18. (9分)

(1) 由题可知 $E = BLv_0$ (1分)

根据欧姆定律, 得 $I = \frac{E}{R} = \frac{BLv_0}{R}$ (1分)

根据右手定则, 电流方向: 从 $a \rightarrow b$ (1分)

(2) 安培力公式 $F_{安} = BIL = \frac{B^2 L^2 v_0}{R}$ (1分)

由牛顿第二定律 $a = \frac{F_{安} + f}{m}$ (1分)

联立公式解得
$$a = \frac{F_{安} + f}{m} = \frac{B^2 L^2 v_0 + Rf}{mR} \quad (1 \text{分})$$

(3) 根据能量守恒, 有
$$\frac{1}{2}mv_0^2 = fs + Q \quad (2 \text{分})$$

解得
$$Q = \frac{1}{2}mv_0^2 - fs \quad (1 \text{分})$$

19. (10分)

(1) 设在极短时间 Δt 内, 认为速率不变, 在近日点附近和远日点附近行星移动的弧长分别记 Δl_a 和 Δl_b ,

根据开普勒第二定律可得: 行星与太阳的连线在相等的时间内扫过面积相同

$$S_a = S_b \quad (1 \text{分})$$

即

$$\frac{1}{2}R_a \Delta l_a = \frac{1}{2}R_b \Delta l_b$$

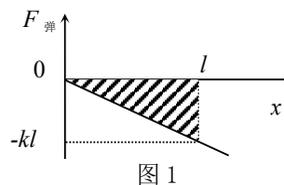
线速度定义式
$$v = \frac{\Delta l}{\Delta t} \quad (1 \text{分})$$

解得:
$$\frac{\Delta v_a}{\Delta v_b} = \frac{R_b}{R_a} \quad (1 \text{分})$$

(2) 由胡克定律得
$$F_{弹} = -kx$$

$F_{弹}$ 与位移 x 的图像如图 1 所示 (1分)

由图像可得
$$W_{弹} = -\frac{1}{2}kl^2 \quad (1 \text{分})$$



在物块从 A 位置移动到 B 位置时, 利用动能定律得:
$$E_k = Fl - \frac{1}{2}kl^2 \quad (1 \text{分})$$

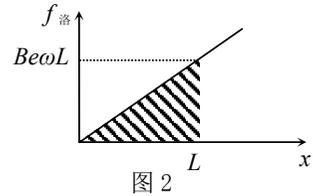


(3) 设电荷到转轴 M 点的距离为 x 时, 其线速度 $v = \omega x$ (1分)

根据洛伦兹力公式 $f_{\text{洛}} = qvB = e\omega Bx$ (1分)

$f_{\text{洛}}$ 与 x 的图像如图 2 所示 (1分)

由图像可得 $W_{\text{洛}} = \frac{1}{2}e\omega BL^2$ (1分)



20. (12分)

(1) 由几何关系得 $r_1 = 3R$

洛伦兹力提供粒子运动的向心力, 有 $qv_0B = \frac{mv_0^2}{r_1}$ (2分)

得 $v_0 = \frac{3qBR}{m}$ (1分)

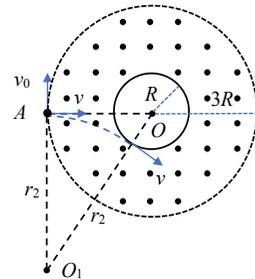
(2) 设该粒子轨迹半径为 r , 则由几何关系知:

$$(r_2 + R)^2 = r_2^2 + (3R)^2 \quad (2分)$$

解得 $r_2 = 4R$

根据洛伦兹力提供粒子运动的向心力, 有 $qvB = \frac{mv^2}{r_2}$ (1分)

解得 $\frac{q}{m} = \frac{v}{4RB}$ (1分)



(3) 沿指向球心方向射入的粒子会和地球相切而出, 和 AO 方向成 θ 角向上射入磁场的粒子也恰从地球上沿相切射出, 在此 θ 角范围内的粒子能到达地球, 其余进入磁场粒子不能到达地球。 (2分)

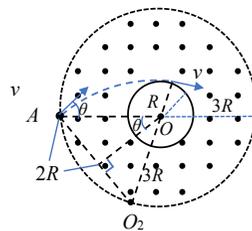
由几何关系得 $\sin \theta = \frac{2R}{3R} = \frac{2}{3}$

$$\theta = \arcsin \frac{2}{3}$$

故 $\eta = \frac{\theta}{\pi} = \frac{\arcsin \frac{2}{3}}{\pi}$

(1分)

(2分)



(其他答案合理可酌情给分)