

本试卷共 8 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本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。

1. 关于原子及其结构，下列说法正确的是

- A. 利用原子的特征谱线可以确定物质的组成成分
- B. 原子核与电子之间的万有引力大于它们之间的库仑力
- C. 通过 α 粒子散射实验可以推测核外电子的轨道是量子化的
- D. 根据玻尔理论，原子从低能级向高能级跃迁时会放出光子

2. 关于光现象及其应用，下列说法正确的是

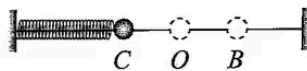
- A. 观察到筷子在水中的部分发生偏折，是由于光的全反射
- B. 光盘记录信息的轨道可以做得很密，是由于激光亮度高
- C. 观看立体电影时观众要戴上特制的眼镜，是利用了光的衍射
- D. 拍摄水下景物，在相机镜头前装上偏振片可使景物的像清晰

3. 关于分子动理论，下列说法正确的是

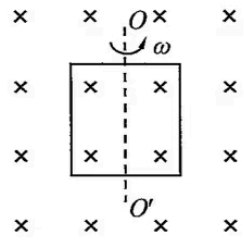
- A. 扩散现象是由于对流、重力等外界作用引起的
- B. 分子势能的大小由分子间的相对位置决定
- C. 液体温度越低、悬浮在液体中的颗粒越大，布朗运动越明显
- D. 做加速运动的物体，其分子热运动的平均动能会增大

4. 如图所示，弹簧振子的平衡位置为 O 点，小球在 B 、 C 两点之间做简谐运动， B 点与 C 点相距 20 cm。小球经过 B 点时开始计时，经过 2s 首次到达 C 点。下列说法正确的是

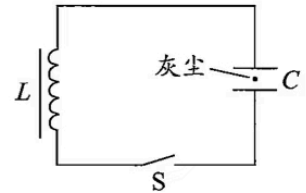
- A. 弹簧振子做简谐运动的周期为 2s
- B. 0~3s 内，小球通过的路程为 0.1m
- C. 0~2s 内，弹簧弹力对小球始终做负功
- D. 0~1s 内和 1~2s 内，小球所受弹簧弹力的冲量大小相等



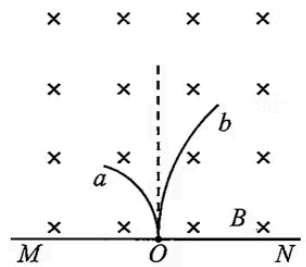
5. 如图所示, 一矩形线圈在匀强磁场中绕垂直于磁场的 OO' 轴以角速度 ω 匀速转动。下列说法正确的是



- A. 线圈位于图示位置时不受安培力
 B. 线圈位于图示位置时产生的感应电动势最大
 C. 线圈从图示位置转过半个周期, 通过线圈某横截面的电荷量为 0
 D. 仅增大角速度 ω , 线圈在一个周期内产生的热量减少
6. $t = 0$ 时, 物块 (可视为质点) 在水平推力 F 作用下由静止开始沿水平面做匀加速直线运动。经过时间 T 撤去水平推力, 又经过 $2T$, 物块停在水平面上。已知物块在运动过程中所受阻力大小恒定。根据上述信息无法求出
- A. 物块所受阻力的大小
 B. 当 $t = T$ 时, 物块的速度大小
 C. $0 \sim T$ 内和 $T \sim 3T$ 内, 物块的位移之比
 D. $0 \sim T$ 内和 $T \sim 3T$ 内, 物块所受阻力做功之比
7. 在如图所示的 LC 电路中, 已充电的平行板电容器 C 的两极板水平放置。开关 S 断开, 极板间一带电灰尘恰好静止。从闭合开关 S 开始计时, 灰尘在电容器内运动。已知 LC 电路的周期为 T , 重力加速度为 g , $0 \sim T$ 内灰尘未与两极板接触, 不考虑空气阻力和 LC 电路的能量损耗。下列说法正确的是



- A. $0 \sim \frac{T}{2}$ 内, 灰尘一直做加速运动
 B. $0 \sim T$ 内, 灰尘在极板间做往复运动
 C. 当 $t = \frac{T}{2}$ 时, 灰尘的加速度大小为 g
 D. 当线圈中电流最大时, 灰尘的加速度大小为 $2g$
8. 边界 MN 上方区域内存在垂直于纸面的匀强磁场, 带电粒子 a 、 b 垂直于磁场方向 (同时垂直于磁场边界) 从 O 点射入, 它们的部分运动轨迹如图所示。不计粒子所受重力及粒子间的相互作用。下列说法正确的是

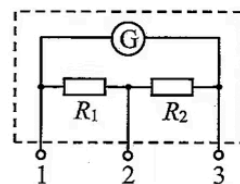


- A. 粒子 a 带负电
 B. 若两粒子射入时的初速度相同, 则粒子 a 先回到磁场边界
 C. 若两粒子射入时的初动量相同, 则粒子 b 先回到磁场边界
 D. 若两粒子射入时的初动能相同, 则粒子 b 先回到磁场边界
9. 如图所示, 在一静止点电荷形成的电场中, 一试探电荷仅在静电力作用下先、后经过 P 、 Q 两点, 图中箭头方向表示试探电荷在 P 、 Q 两点处的受力方向, 已知 $\alpha > \beta$ 。下列判断正确的是

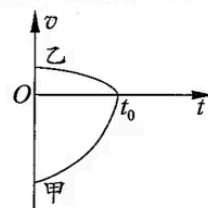


- A. P 点电势高于 Q 点电势
 B. P 点电场强度小于 Q 点电场强度
 C. 试探电荷与场源电荷的电性一定相同
 D. 试探电荷的电势能一定先减小后增大

10. 如图所示为一种双量程电流表的电路图。定值电阻 R_1 的阻值与表头 G 的内阻相等, R_2 的阻值为表头内阻的 4 倍。用表头的表盘刻度表示流过接线柱 1 的电流值, 将接线柱 1、2 接入电路时, 电流表的量程为 I 。下列说法正确的是



- A. 将接线柱 1、2 接入电路时, 通过 R_2 的电流为 $\frac{I}{5}$
 B. 将接线柱 1、3 接入电路时, 电流表的量程为 $\frac{I}{4}$
 C. 将接线柱 1、2 接入电路时, 若仅使 R_2 阻值变小, 电流表的量程会变大
 D. 将接线柱 1、3 接入电路时, 若仅使 R_2 阻值变小, 电流表的量程会变大
11. 光滑水平面上, 用轻质橡皮条将两物块甲和乙相连, 橡皮条处于松弛状态。物块甲受到一水平向左的瞬时冲量 I_1 , 同时物块乙受到一水平向右的瞬时冲量 I_2 (I_1 和 I_2 沿两物块连线方向)。从橡皮条刚达到原长时开始计时, 此后 t_0 时间内, 两物块运动的速度 v 随时间 t 变化关系如图所示。橡皮条始终处于弹性限度内。下列说法正确的是



- A. 物块甲的质量大于物块乙的质量
 B. 瞬时冲量 I_1 的大小等于瞬时冲量 I_2 的大小
 C. $0 \sim t_0$ 内, 橡皮条对物块甲做负功、对物块乙做正功
 D. $0 \sim t_0$ 内, 物块甲的动能变化量等于物块乙的动能变化量
12. 中国载人登月工程规划在 2030 年前实现航天员登月。假设航天员登月后, 在月球表面尝试估测月球质量。已知月球半径和引力常量。航天员分别用到如下器材, 其中无法实现目标的是
- A. 一个质量已知的钩码和一个弹簧测力计
 B. 一个质量已知的钩码、一把刻度尺和一块停表
 C. 一个质量未知的钩码、一把刻度尺和一块停表
 D. 一个质量未知的钩码、一根长度未知的细线和一块停表

13. 磁电式电流表依据的原理是通电线圈因受安培力而转动, 其结构如图 1 所示。极靴和铁芯间的磁场都沿半径方向, 线圈无论转到什么位置, 其平面都与磁感线平行, 如图 2 所示, 线圈左、右两边所在处的磁感应强度的大小都相等。当电流通过线圈时, 线圈在安培力的作用下转动, 螺旋弹簧发生形变, 以反抗线圈的转动。当线圈停止转动时满足 $NBIS = k\theta$, 式中 N 为线圈匝数, B 为磁感应强度的大小, I 为线圈中的电流, S 为线圈围成的面积, k 为与螺旋弹簧有关的常量, θ 为线圈 (指针) 的偏角。用 $\frac{\Delta\theta}{\Delta I}$ 表示电流表的灵敏度。下列说法正确的是

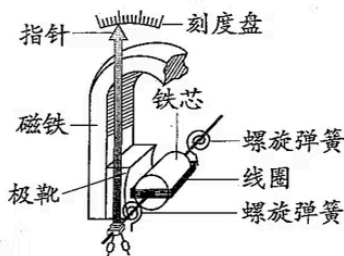


图 1

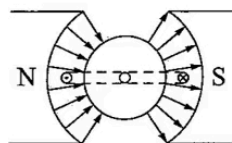


图 2

- A. 电流表刻度盘上各刻度对应的电流的值是不均匀的
 B. 仅更换 k 值更大的螺旋弹簧, 可以增大电流表的灵敏度
 C. 若磁极磁性减弱, 则电流表的测量值偏小
 D. 仅增加线圈匝数 N , 电流表的量程将变大

14. 微波技术中某种磁控管装置可简化为如图 1 的示意图。一电子群在垂直于磁场的平面内沿虚线轨迹做圆周运动，它们时而接近位置 1，时而接近位置 2，从而使位置 1 与位置 2 之间的电势差 U_{12} 随时间 t 周期性变化，如图 2 所示。虚线轨迹的中心位于位置 1 和位置 2 连线的中点 O 上，轨迹上 P 点距离位置 1 最近。可将电子群整体视为点电荷。下列说法正确的是

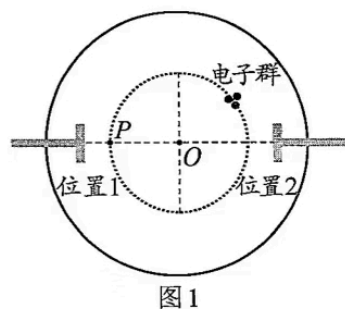


图 1

- A. 磁场方向一定垂直纸面向里
 B. 当 $U_{12} = U_m$ 时，电子群可能运动到 P 点
 C. 当 $U_{12} = 0$ 时，电子群可能运动到 P 点
 D. 若电子群绕 O 点做半径更小的圆周运动，则图 2 中 U_m 的值一定变小

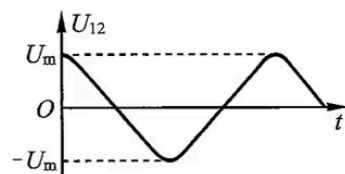


图 2

第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15. (8 分)

(1) 用 20 分度的游标卡尺测量某小球的直径 d ，示数如图 1 所示，则该小球的直径 $d =$ _____ mm。

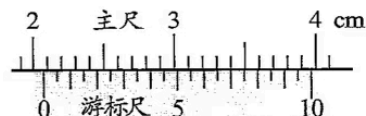


图 1

(2) 用频闪照相记录平抛小球在不同时刻的位置，如图 2 所示。以某位置为坐标原点，沿水平向右和竖直向下的方向建立直角坐标系，测得小球在三个位置的坐标值分别为 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) 、 (x_3, y_3) 。若满足 _____，可判断小球在水平方向做匀速直线运动。

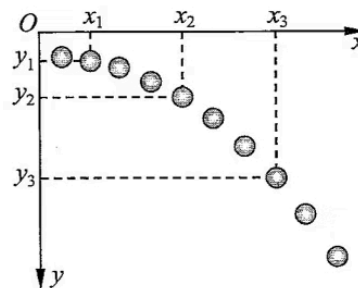


图 2

(3) “测量玻璃的折射率”实验中，在白纸上放好平行玻璃砖， aa' 和 bb' 分别是玻璃砖与空气的两个界面，如图 3 所示。在玻璃砖的一侧插上两枚大头针 P_1 和 P_2 ，用“+”表示大头针的位置，然后在另一侧透过玻璃砖观察，并依次插上大头针 P_3 和 P_4 。

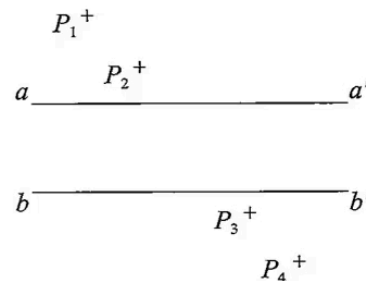


图 3

- a. 确定大头针 P_3 位置的方法是 _____。
 b. 若大头针 P_4 插得偏右了一点，则折射率的测量值 _____。
 (选填“偏大”“偏小”或“不变”)

16. (10分)

某同学用图1所示的电路测量电池的电动势和内阻。

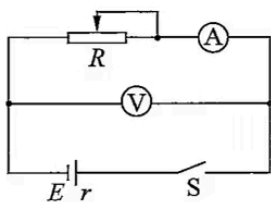


图1

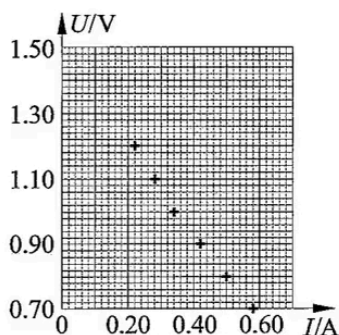


图2

- (1) 调节滑动变阻器，测得多组电压 U 和电流 I 的数据，在图2中已标出若干组数据对应的坐标点，请画出 $U-I$ 图线，并根据图线得出电池的电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ V，内阻 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。(结果保留小数点后两位)

- (2) 在图3所示的 $U-I$ 图像中， a 为电池的路端电压与电流的关系图线， b 、 c 、 d 分别为三个电学元件的电压与电流的关系图线。若将这三个元件分别与该电池连接成闭合电路，则电池与元件 $\underline{\hspace{1cm}}$ 连接，电池的输出功率最大；电池与元件 $\underline{\hspace{1cm}}$ 连接，电池中非静电力做功的功率最大。(选填“ b ”“ c ”或“ d ”)

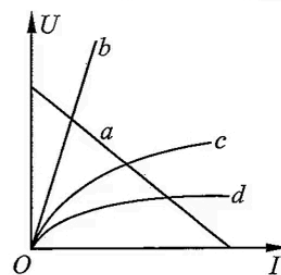


图3

- (3) 恒流源(输出电流大小恒定)与定值电阻 R_0 并联后可视为一个电源，将其与电流表(内阻很小且未知)、电阻箱 R 、开关 S 和若干导线按图4连接电路。为测量恒流源的输出电流 I_0 和并联电阻 R_0 ，某同学进行如下操作：闭合开关 S ，调节电阻箱 R 的阻值，记录多组 R 和 I 的值，绘出图5所示的 $\frac{1}{I} - R$ 图线，图线的纵轴截距为 b 、斜率为 k 。

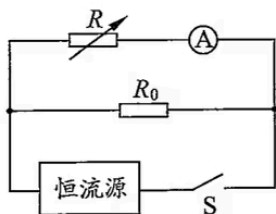


图4

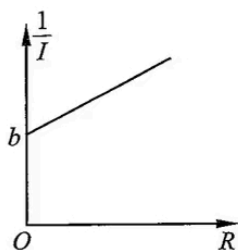


图5

根据图5可得恒流源的输出电流 $I_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ 和并联电阻 $R_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(用 b 和 k 表示)

若考虑电流表的内阻，上述结果与恒流源输出电流的真实值 $I_{0真}$ 和并联电阻的真实值 $R_{0真}$ 的大小关系为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。(选填选项前字母)

- A. $I_0 > I_{0真}$ B. $I_0 = I_{0真}$ C. $R_0 > R_{0真}$ D. $R_0 = R_{0真}$

17. (9分)

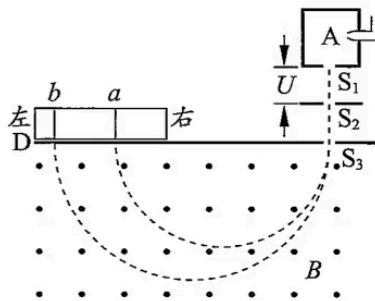
木块静止在光滑的水平桌面上，一子弹水平射入木块并嵌入其中，之后木块从桌面边缘抛出落至地面。落地点到桌面边缘的水平距离为 x 。已知子弹和木块的质量分别为 m 和 $2m$ ，桌面到地面的高度为 $2x$ ，重力加速度为 g 。不计空气阻力。求：

- (1) 木块从桌面边缘抛出时的速度大小 v 。
- (2) 子弹射入木块前的速度大小 v_0 。
- (3) 子弹嵌入木块过程中产生的热量 Q 。

18. (9分)

质谱仪可用来研究微观粒子的同位素。电荷量均为 q 的某元素的两种同位素粒子 a 、 b ，从容器 A 下方飘入 S_1 、 S_2 间电压为 U 的加速电场，加速后从小孔 S_3 垂直于磁场方向进入磁感应强度大小为 B 、方向垂直纸面向外的匀强磁场，最后打到照相底片 D 上，如图所示。不计同位素粒子飘入电场的初速度、粒子所受重力及粒子间的相互作用。

- (1) 求同位素粒子 a 进入匀强磁场时的动能 E_k 。
- (2) 若测得该元素的两种同位素粒子 a 、 b 打到底片上的位置到小孔 S_3 的距离分别为 d_1 、 d_2 ，求同位素粒子 a 与 b 的质量之比 k_1 。
- (3) 调节磁感应强度的大小，同位素粒子打到 D 上的位置到 S_3 的距离会随之改变。已知同位素粒子 a 、 b 的质量分别为 m_1 、 m_2 ，D 的最左端、最右端到小孔 S_3 的距离分别为 L_1 、 L_2 ，为使同位素粒子 a 、 b 都能打到 D 上，求磁感应强度最大值与最小值之比 k_2 。



19. (10分)

示波器是一种多功能电学仪器，可以在荧光屏上显示出电压波形。示波管是示波器的核心部件。如图 1 所示为某种示波管的原理图，它由电子枪、第一阳极 P1（图中未画出）、第二阳极 P2、偏转电极和第三阳极 P3（荧光屏）组成。电子枪上产生的电子被加速后形成沿 z 轴运动的电子束。当偏转电极间均不加电压时，电子打到荧光屏上 O 点。已知电子的质量为 m 、电荷量为 e ，所有电子沿 z 轴到达 P2 时的速度大小为 v_0 ，两偏转电极的长度均为 L_1 、极板之间的距离均为 d ，偏转电极 YY' 右端与 P3 之间的距离为 L_2 ，整个装置处于真空中。当偏转电极间加电压时，极板间的电场可视为匀强电场，所有电子均从极板间射出。忽略电子所受重力及电子间的相互作用，不考虑相对论效应。

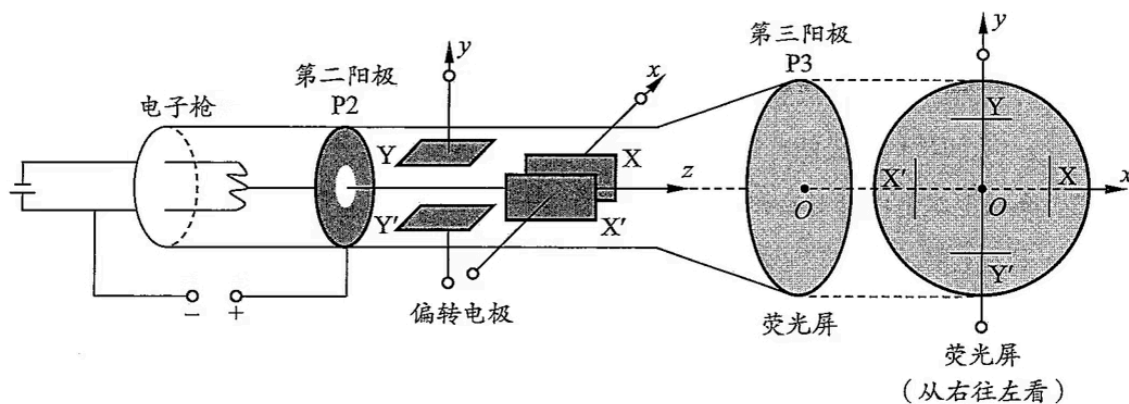


图 1

(1) 当 P2 和 P3 之间不加电压时，研究下列问题。

- 仅在偏转电极 YY' 上加恒定电压 U ，求电子从 YY' 射出时的偏转距离 y 。
- 在 (1) a 的基础上，电子从 YY' 射出后打到荧光屏上的位置到 O 点的距离与偏转电极间所加电压的比值称为示波管的灵敏度（用 A 表示），求 A 的表达式。
- 在 YY' 之间加图 2 所示的偏转电压（其中每段曲线都是四分之一圆弧且半径相同）时，电子打在荧光屏上的位置到 O 点的最大距离为 d_m 。已知电压变化的周期远大于电子在示波管内的飞行时间。在 XX' 之间加图 3 所示的扫描电压，请在图 4 中画出荧光屏上呈现的稳定图像。

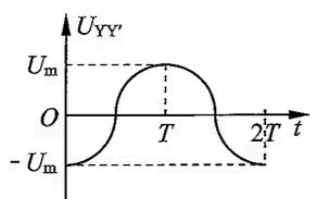


图 2

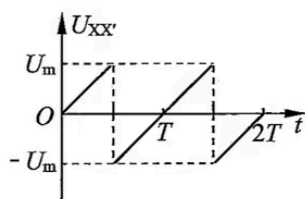


图 3

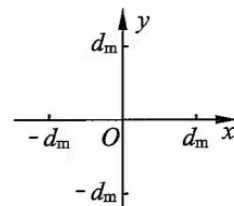


图 4

(2) 为了使荧光屏的亮度更高，在 P2 和 P3 之间加上加速电压，使电子获得更大的动能。在示波管结构确定的情况下，结合 (1) b 定性说明在 P2 和 P3 之间加上电压后，示波管灵敏度 A 的变化情况。

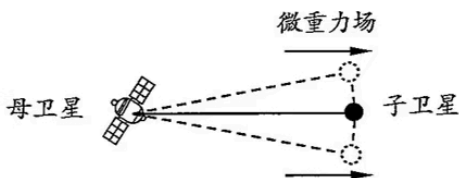
20. (12分)

振动系统广泛存在于物理研究的各个领域，在无外力作用时，周期性调整其内部结构即可改变振动情况。

- (1) “十年蹴踘将雏远，万里秋千习俗同。”荡秋千时不须旁人助力，也可以越荡越高。某秋千由踏板和轻杆构成，将秋千的摆动过程简化为单摆的摆动，等效“摆球”的质量为 m ，人蹲在踏板上时摆长为 L_1 ，人站立时摆长为 L_2 。

荡秋千过程中，为了摆得越来越高，人每次运动到最低点时突然站起，此后摆到最高点，在最高点时突然下蹲，再摆回到最低点。假定人站起前、后，等效“摆球”垂直于杆的速度分量与摆长的乘积保持不变。已知人第一次在最低点站起前的动能为 E_{k0} ，重力加速度为 g 。不计空气阻力。求：

- 人第一次在最低点站起前，等效“摆球”所受拉力的大小 F 。
 - 人再次回到最低点站起前，等效“摆球”的动能 E_k 。
- (2) 绳系卫星是由母卫星和子卫星组成的航天器，可以用来完成特定的科学观测任务。从母卫星上用一根细长绳索连接一质量为 m 的子卫星 (m 远小于母卫星质量)，由于空间存在微重力场，子卫星相对母卫星会像单摆一样摆动。某同学以图中的绳系卫星为研究对象，他设计了一种抑制子卫星摆动的方案：以母卫星为参考系 (视为惯性参考系)，当子卫星在速度为 0 或速度最大时，通过释放或收缩绳索来抑制其摆动。每次释放后绳索长为 L 、收缩后绳索长为 $L - \Delta L$ (ΔL 远小于 L)。



- 根据该同学的方案，当子卫星速度为 0 时 _____ 绳索，速度最大时 _____ 绳索。
(选填“收缩”或“释放”)
- 假设绳索质量忽略不计，且一次收缩或释放绳索的时间远小于子卫星摆动的周期。若通过一次释放和一次收缩进行调整，在 (1) 的基础上，求子卫星调整后最大速度与调整前最大速度之比 k 。
(注意：解题过程中需要用到，但题目没有给出的物理量，要在解题中做必要说明)

高三物理

2026.05

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。

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

第二部分

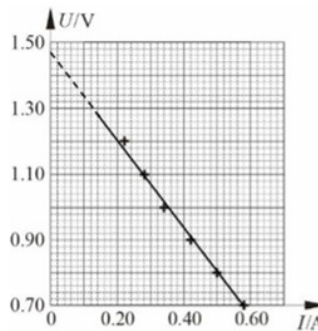
本部分共 6 题，共 58 分。

15. (8 分)

- (1) 20.70
- (2) $x_2 - x_1 = x_3 - x_2$
- (3) 使 P_3 同时挡住 P_1 、 P_2 的像，偏大

16. (10 分)

- (1) 如答图 1 所示，1.47 (1.42~1.49)，1.33 (1.24~1.38)
- (2) c, d
- (3) $\frac{1}{b}, \frac{b}{k}, C$



答图 1

17. (9 分)

(1) 子弹和木块一起从桌面边缘飞出后做平抛运动，

水平方向为匀速运动 $x = vt$

竖直方向为自由落体运动 $2x = \frac{1}{2}gt^2$

得 $v = \frac{\sqrt{gx}}{2}$

(2) 根据动量守恒定律 $mv_0 = 3mv$

得 $v_0 = \frac{3\sqrt{gx}}{2}$

(3) 根据能量守恒 $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 3mv^2 + Q$

得 $Q = \frac{3}{4}mgx$

18. (9分)

(1) 粒子经过电压 U 加速后进入匀强磁场

得
$$E_k = qU$$

(2) 设某种同位素粒子的质量为 m ，经加速电压加速后，从 S_3 进入匀强磁场的速度为 v ，运动的半径为 r ，打到照相底片 D 上的位置为 d ，

由几何关系得
$$d = 2r \quad \text{①}$$

根据动能定理
$$qU = \frac{1}{2}mv^2 \quad \text{②}$$

根据牛顿第二定律
$$qvB = m\frac{v^2}{r} \quad \text{③}$$

联立①②③得
$$m = \frac{qB^2 d^2}{8U}$$

即
$$m \propto d^2$$

所以
$$k_1 = \frac{d_1^2}{d_2^2}$$

(3) 要使两种同位素 a 、 b 都打在照相底片 D 上，设粒子 a 、 b 在匀强磁场中的运动半径分别为 r_1 、 r_2 ，

对粒子 a 有
$$2r_1 \geq L_2$$

又
$$qv_1 B = m_1 \frac{v_1^2}{r_1}$$

得
$$B \leq \frac{2}{L_2} \sqrt{\frac{2Um_1}{q}}$$

对粒子 b 有
$$2r_2 \leq L_1$$

又
$$qv_2 B = m_2 \frac{v_2^2}{r_2}$$

得
$$B \geq \frac{2}{L_1} \sqrt{\frac{2Um_2}{q}}$$

所以
$$k_2 = \frac{L_1}{L_2} \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$$

19. (10分)

(1) a. 电子进入偏转电极 YY' 后，受到垂直于 YY' 方向的电场力，做匀加速直线运动，平行于 YY' 方向不受力，做匀速直线运动，并最终从 YY' 右端穿出

垂直于 YY' 方向有 $y = \frac{1}{2}at^2$ ①

又 $a = \frac{eU}{md}$ ②

和 $t = \frac{L_1}{v_0}$ ③

联立①②③得 $y = \frac{eUL_1^2}{2dmv_0^2}$

- b. 设电子从偏转电极 YY' 射出后经过 Δt 打到荧光屏上, 此时位置距离 O 点的距离为 y_0 , 射出 YY' 后, 电子沿平行于 YY' 和垂直于 YY' 方向均做匀速直线运动

由 $v_y = at$

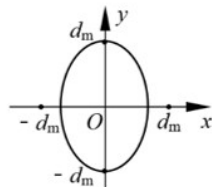
$$y_0 = y + v_y \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{L_2}{v_0}$$

根据灵敏度定义 $A = \frac{y_0}{U}$

得 $A = \frac{e(L_1^2 + 2L_1L_2)}{2dmv_0^2}$

- c. 见答图 2



答图 2

- (2) 在 P2 和 P3 之间加上电压后, 电子在平行于偏转电极 YY' 方向做加速运动, 运动时间变短, 使垂直于偏转电极 YY' 方向的侧移距离变短, 所以灵敏度变小。

20. (12 分)

- (1) a. 设人第一次在最低点站起前的速度为 v_0 ,

根据牛顿第二定律 $F - mg = m \frac{v_0^2}{L_1}$

又 $E_{k0} = \frac{1}{2}mv_0^2$

得 $F = mg + \frac{2E_{k0}}{L_1}$

- b. 设人第一次在最低点站起后的速度为 v_1 , 此时动能为 E_{k1} 。由于人站起前、后, 等效“摆球”垂直于杆的速度分量与摆长的乘积保持不变,

有 $v_0L_1 = v_1L_2$

得 $E_{k1} = \left(\frac{L_1}{L_2}\right)^2 E_{k0}$

设人第一次到达最高点时，轻杆与竖直方向的夹角为 θ ，

人从第一次站起后运动至最高点的过程中

根据动能定理 $-mg(L_2 - L_2 \cos \theta) = 0 - E_{k1}$

人从最高点再次回到最低点的过程中

根据动能定理 $mg(L_1 - L_1 \cos \theta) = E_k$

所以 $E_k = \left(\frac{L_1}{L_2}\right)^3 E_{k0}$

(2) a. 收缩；释放

b. 设子卫星调整前、调整后的最大速度分别为 $v_{前}$ 、 $v_{后}$ ，子卫星速度为 $v_{前}$ 时，绳索长为 $L - \Delta L$ ，速度为 $v_{后}$ 时，绳索长为 L

根据 (1) 有 $E_{k后} = \left(\frac{L_{前}}{L_{后}}\right)^3 E_{k前}$

又 $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

得 $k = \frac{v_{后}}{v_{前}} = \left(\frac{L - \Delta L}{L}\right)^{\frac{3}{2}}$