

江苏省南师附中、泰州中学、扬州中学、南通中学、如皋中学、启东中学、常州
中学、盐城中学、天一中学

高三物理

一、单项选择题（本大题共 10 小题，每小题 4 分，共 40 分，每小题只有一个选项符合题意）

1. 2025 年新一代人造太阳“中国环流三号”首次实现原子核和电子温度均突破 1 亿度，下列关于核聚变反应的说法正确的是

- A. 相同质量的核燃料，轻核聚变比重核裂变释放的核能更多
- B. 氘核聚变的核反应方程为 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^0_{-1}\text{e}$
- C. 核聚变反应后原子核的总质量增加
- D. 核聚变反应后原子核的比结合能减小

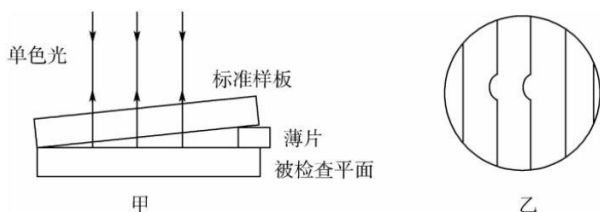
2. 用如图所示的可变变压器做“探究变压器原、副线圈电压与匝数的关系”实验，变压器两个线圈的铜导线粗细不同。将原线圈接在学生电源上，分别测量原、副线圈的电压。下列说法中正确的是

- A. 原、副线圈之间依靠铁芯导电来传输能量
- B. 原线圈的匝数必须比副线圈的匝数多
- C. 线圈两端的电压可用多用电表直流电压挡测量
- D. 匝数较少的线圈应该用较粗的铜导线绕制



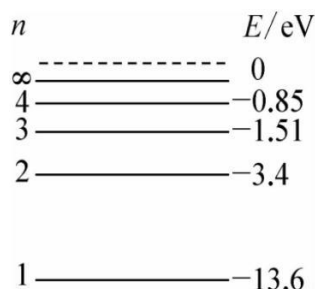
3. 劈尖干涉是一种薄膜干涉，其装置如图甲所示，单色光从上方射入，俯视可以看到图乙的条纹，利用此装置可以检查工件的平整度，下列说法正确的是

- A. 发生干涉的两束光是标准样板上表面的反射光和被检查平面上表面的反射光
- B. 薄片向右移动少许，条纹间距变小
- C. 图乙中条纹弯曲处表明被检查的平面在此处是凸的
- D. 增大单色光的频率，条纹间距变小



4. 能量为 0.66 eV 的大量光子照射处于不同能级的氢原子，氢原子的能级图如图所示。下列关于此过程的说法正确的是

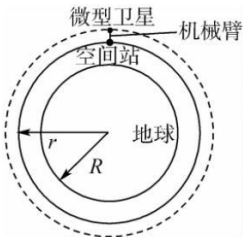
- A. 基态的氢原子，其核外电子动能最小
- B. $n = 2$ 能级的氢原子始终稳定
- C. $n = 3$ 能级的氢原子可以跃迁到 $n = 4$ 能级
- D. $n = 4$ 能级的氢原子吸收一个光子可以电离



- 5.关于以下几幅图中现象的分析，下列说法正确的是
- A. 甲图中水龟停在水面而不下沉，是浮力作用的结果
 - B. 乙图中液晶显示器是利用液晶光学性质具有各向同性的特点制成的
 - C. 丙图中将棉线圈中肥皂膜刺破后，扩成一个圆孔，是表面张力作用的结果
 - D. 丁图中毛细管中液面高于管外液面的是毛细现象，低于管外液面的不是毛细现象

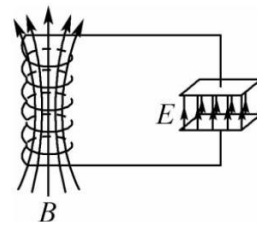


- 6.如图所示空间站伸出的机械臂，外端安置一微型卫星。微型卫星、空间站、地球球心在同一直线上，微型卫星与空间站同步做匀速圆周运动。忽略空间站和微型卫星之间的引力，下列说法正确的是
- A. 微型卫星的运动周期和空间站的运动周期相同
 - B. 微型卫星的加速度比空间站的加速度小
 - C. 正常运行时，机械臂和微型卫星间作用力为零
 - D. 微型卫星与机械臂连接松动，脱落后会做近心运动

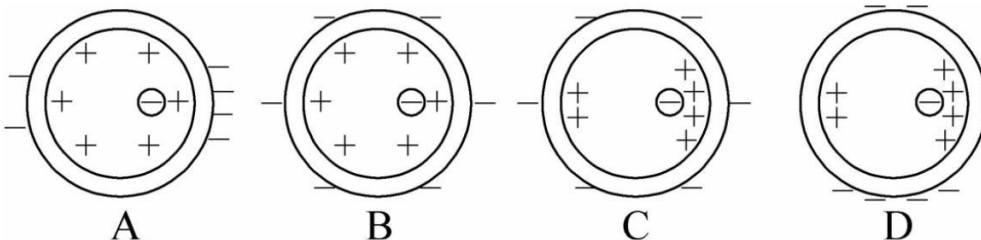


- 7.如图为理想LC振荡电路工作中的某时刻，电容器两极板间的电场强度方向与线圈内的磁感应强度方向如图所示，下列说法中正确的是

- A. 电路中电流正在增大
- B. 电容器正在充电
- C. 电场能和磁场能的变化周期与电流的相同
- D. 增大电容器的电容C，电流的振荡频率增大



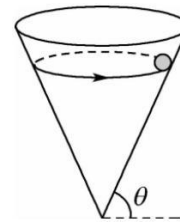
- 8.如图所示金属球壳内有一静止的负电荷，球壳内、外表面的感应电荷分布可能是



- 9.如图所示，质量为m的小球，在光滑、固定的玻璃漏斗内壁以速度v在某一水平面内做匀速圆周运动，漏

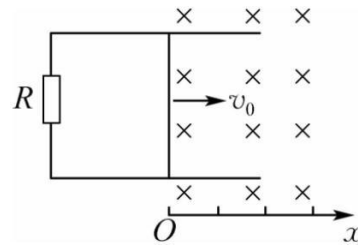
斗母线与水平面间的夹角为 θ ，则小球运动半周的过程中，漏斗内壁对小球的支持力冲量大小为

- A. $2mv$
- B. $mv\pi^2\cos^2\theta$
- C. $mv\sqrt{4 + \pi^2\cos^2\theta}$
- D. $mv\sqrt{4 + \frac{\pi^2}{\tan^2\theta}}$



10.一宽度为 L 的平行导轨固定在水平面上，左端接有电阻 R ，沿着导轨方向建立 x 轴，空间中存在垂直导轨平面的磁场，磁感应强度大小满足 $B = B_0 + kx(k > 0)$ 。质量为 m 的导体棒自 $x = 0$ 处以初速度 v_0 沿 x 轴正方向运动，已知导体棒电阻为 r ，与导轨间的动摩擦因数为 μ 。若棒从运动到停止经过了位移 s ，则

- A. $x = 0$ 处导体棒的加速度大小为 $\frac{B_0^2 L^2 v_0}{mR} + \mu g$
- B. 导体棒运动到 $\frac{s}{2}$ 位置时速度等于 $\frac{v_0}{2}$
- C. 全过程中通过电阻 R 的电荷量为 $\frac{(B_0 + \frac{1}{2}ks)Ls}{R+r}$
- D. 全过程中电阻 R 上产生的焦耳热为 $\frac{1}{2}mv_0^2 - \mu mgs$

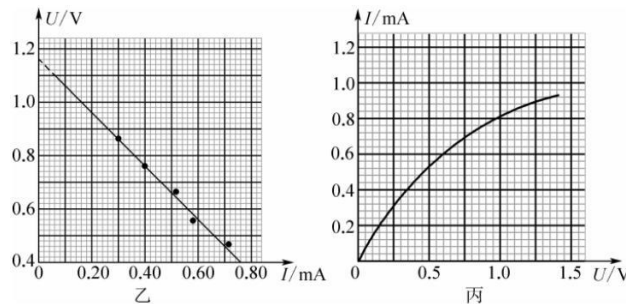
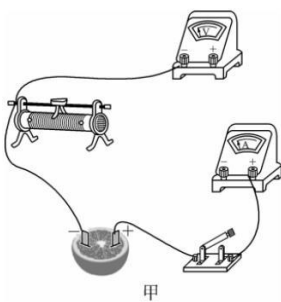


二、非选择题：共 5 题，共 60 分。其中第 12 题~第 15 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

11.(15 分)物理课外兴趣小组为了测定水果电池的电动势和内阻，设计并进行以下的实验。实验室提供的器材如下：

- A. 待测水果电池(电动势约 1.20 V，内阻约 1000 Ω)
- B. 滑动变阻器 R_1 (阻值 0~4000 Ω)； C. 滑动变阻器 R_2 (阻值 0~50 Ω)；
- D. 电压表 V(量程 2 V，内阻约 3 k Ω)； E. 电流表 A(量程 1.0 mA，内阻为 50 Ω)；
- F. 开关一个，导线若干。

- (1) 为了尽可能准确测定这个水果电池的电动势和内阻，请根据实验器材完成实物连线；
- (2) 滑动变阻器应选_____ (填“B”或“C”)；
- (3) 根据实验时记录的数据在坐标系中描点并作出 $U - I$ 图线如图乙所示，根据图线求出这个水果电池电动势为_____ V，内阻为_____ Ω ；(结果均保留三位有效数字)
- (4) 某电学元件的伏安特性曲线如图丙所示，将其与该水果电池连接，则此时电学元件两端的电压为_____ V。(结果保留两位有效数字)



12.(8 分)如图为一款导热性能良好的发声小黄鸭玩具，挤压小黄鸭，气流通过底部出气口时可以发出鸣叫声。

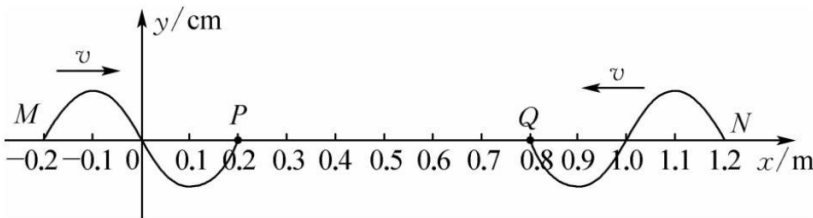
小明同学在 7°C 的室外先用胶带封住小黄鸭底部出气口，再将其拿到 27°C 的室内静置一段时间，不考虑小黄鸭容积变化。腔内气体可视为理想气体，室内外的压强均为 P_0 。求

- (1) 小黄鸭在室内静置一段时间后腔内气体压强 P_1 ;
- (2) 撕开小黄鸭的胶带，一段时间后，腔内剩余气体质量与原气体质量之比为多少。



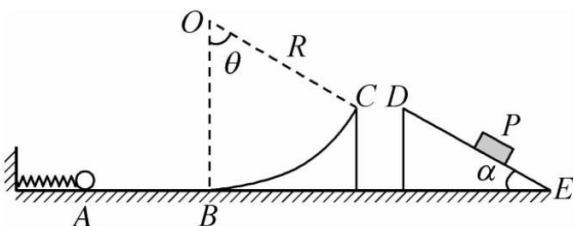
13.(8分)如图，两列简谐横波分别沿 x 轴正方向和负方向传播，波源 M 、 N 分别位于 x 轴 -0.2 m 和 1.2 m 处，波速均为 0.8 m/s 。求

- (1) M 波的周期;
- (2) 稳定后 PQ 之间有几个振动减弱点 (P 、 Q 除外)。



14.(13分)如图，水平轨道与固定的光滑竖直圆弧轨道 BC 平滑连接，轻质弹簧左端固定，右端紧靠着一个弹珠 (与弹簧不拴接，可视为质点)，向左轻推弹珠，将弹簧压缩至 A 点。现将弹珠由静止释放，其沿水平轨道由 A 点运动到 B 点，以速度 $v_0 = 2\sqrt{6}\text{ m/s}$ 从 B 点滑上圆弧轨道，从 C 点离开圆弧轨道。已知弹珠与水平轨道间的动摩擦因数 $\mu = 0.4$ ， AB 间距离 $L = 0.8\text{ m}$ ， BC 圆弧所对应的圆心角 $\theta = 60^{\circ}$ ，圆弧半径 $R = 0.8\text{ m}$ ，弹珠质量 $m = 0.1\text{ kg}$ ，重力加速度 $g = 10\text{ m/s}^2$ ， $\sin 37^{\circ} = 0.6$ ， $\cos 37^{\circ} = 0.8$ 。不计空气阻力，求

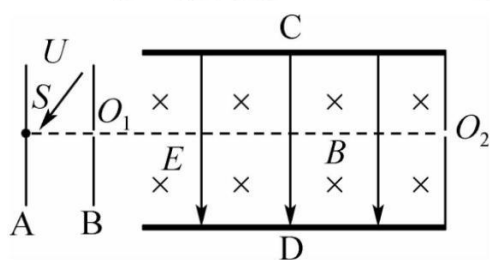
- (1) 弹簧被压缩后的弹性势能 E_p ;
- (2) 弹珠经过 C 点时受到圆轨道支持力的大小 F_N ;
- (3) 若右侧有一倾角 $\alpha = 37^{\circ}$ 的粗糙斜面 DE 固定在水平地面上，质量 $M = 0.4\text{ kg}$ 的小盒 P 以 $v = 2\text{ m/s}$ 沿斜面匀速下滑，弹珠从 C 处飞出后，恰好掉入下滑的盒子中，与小盒 P 一起沿斜面下滑，求弹珠和小盒 P 一起下滑时速度的大小 $v_{\#}$ 。



15.(16分)如图所示，金属板 A 、 B 平行，右侧为速度选择器 CD 。 A 板上有一点 S ， B 板开有小孔 O_1 ， S 点、 O_1 和速度选择器的中线 O_1O_2 位于同一水平线上。速度选择器右端有挡板，仅在 O_2 处开有小孔，两板间有恒

定的匀强电场和匀强磁场，磁感应强度 $B = 1 \times 10^{-3} \text{ T}$ ，方向向垂直纸面向里。金属板 **A** 的逸出功 $W = 3 \text{ eV}$ ，现用单色光照射 **A** 板的 **S** 处，光子能量为 6 eV 。已知元电荷 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ，电子比荷近似为 $\frac{e}{m} = \frac{1}{6} \times 10^{12} \text{ C/kg}$ 。只考虑沿 SO_1 进入速度选择器的电子，电子碰到板就被吸收，不计电子重力及电子间相互作用，忽略相对论效应。

- (1) 金属板 **A** 被光照射后，求产生光电子的最大初动能；
- (2) 以最大初动能运动的光电子，能沿 O_1O_2 直线离开速度选择器，求速度选择器中的电场强度大小；
- (3) 在第(2)问基础上，金属板 **A**、**B** 之间加上 $U_{BA} = 3 \text{ V}$ 的电压，已知速度选择器极板长 $L = 3.6\pi \times 10^{-2} \text{ m}$ ，间距 $d = 9.6 \times 10^{-3} \text{ m}$ 。求能从 O_2 离开速度选择器的电子的速度范围。



物理参考答案及评分标准

一. 单项选择题：共 10 题，每题 4 分，共 40 分，每题只有一个选项最符合题意。

1. 【答案】A

【解析】轻核聚变产能效率高，相同质量的核燃料，轻核聚变反应比重核裂变反应产生的能量多，A 选项正确；根据核反应方程满足质量数、核电荷数守恒，可知 B 选项错误；根据核聚变反应释放能量，可知质量发生亏损，故原子核的总质量减小，反应后原子核的比结合能增大，C、D 选项错误；故正确答案为 A。

2. 【答案】D

【解析】变压器工作时通过电磁感应将电能从原线圈传递到副线圈，不是通过铁芯导电来传输能量的，A 选项错误；降压变压器原线圈的匝数比副线圈的匝数多，但升压变压器原线圈的匝数比副线圈的匝数少，所以 B 选项错误；线圈电压应该用多用电表的交流电压挡测量，C 选项错误；低压线圈匝数少而通过的电流大，要用较粗的导线绕制不易烧毁，D 选项正确；故正确答案为 D。

3. 【答案】D

【解析】干涉条纹是利用了标准样板下表面的反射光和被检查平面上表面的反射光形成的薄膜干涉图样，A 选项错误；根据 $\Delta x = \frac{\lambda}{2 \tan \theta}$ ，薄片向右移动少许， θ 变小，条纹间距变大，B 选项错误；由于同一干涉条纹处于同一空气层厚度，根据图乙条纹可知被检查的平面在此处是凹陷的，C 选项错误；若仅增大单色光的频率，则单色光波长变小，根据 $\Delta x = \frac{\lambda}{2 \tan \theta}$ 可知干涉条纹间距将变小，D 选项正确；故正确答案为 D。

4. 【答案】C

【解析】由 $k \frac{e^2}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ 可知， $E_k = \frac{ke^2}{2r}$ ，基态的氢原子核外电子轨道半径最小，动能最大，A 选项错

误； $n=2$ 能级的氢原子可以自发地跃迁到基态，处于基态的氢原子最稳定，B 选项错误； $n=3$ 能级的氢原子吸收 0.66eV 的光子可以跃迁到 $n=4$ 能级，但不能电离，C 选项正确，D 选项错误；故正确答案为 C。

5. 【答案】C

【解析】水面没有破开，不是浮力作用的结果，A 选项错误；液晶显示器是利用液晶光学性质各向异性的特点制成的，B 选项错误；Q 处的肥皂膜被刺破后，周围的肥皂膜由于表面张力而收缩，使 Q 处扩成一个圆孔，C 选项正确；毛细管中液面低于管外液面是不浸润情况下的毛细现象，D 选项错误；故正确答案为 C。

6. 【答案】A

【解析】微型卫星和空间站同步做匀速圆周运动，周期相同，A 选项正确；微型卫星和空间站角速度相同，微型卫星的轨道半径大，由 $a_n = \omega^2 r$ 知，其加速度更大，B 选项错误；如果机械臂和微型卫星间作用力为零，而微型卫星在比空间站更高的轨道上做匀速圆周运动，其周期就比空间站的运动周期大，无法同步，C 选项错误；微型卫星脱落后，其所受地球的万有引力不足以提供匀速圆周运动所需的向心力，将要做离心运动，D 选项错误；故正确答案为 A。

7. 【答案】B

【解析】由线圈内磁感应强度方向可知电路中的电流为逆时针方向，由极板间电场强度方向可知，下极

板带正电，所以电容器正处于充电状态，B 选项正确；充电过程中电容器两极板间的电压在增大，线圈中的电流逐渐减小，A 选项错误；电场能和磁场能的变化周期是电流变化周期的一半，C 选项错误；增大电容器的电容，由 $T=2\pi\sqrt{LC}$ 和 $f=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 知，振荡周期变大，振荡频率减小，D 选项错误；故

正确答案为 B。

8. 【答案】C

【解析】由电荷间的相互作用可知球壳内表面右侧部分与负点电荷距离近，感应的正电荷要多一点，A、B 错误；而球壳外表面电荷分布，关于球心与点电荷连线上下对称（实际上是电荷均匀分布），C 正确，D 错误；故正确答案为 C。

9. 【答案】D

【解析】小球运动半个周期，支持力冲量等于重力冲量和动量变化的矢量和。根据支持力的水平分力提供向心力 $F_N \sin \theta = m\omega v$ ，竖直分力和重力等大 $F_N \cos \theta = mg$ ，解得 $\omega = \frac{g \tan \theta}{v}$ 。而运动时间为

$t = \frac{T}{2} = \frac{\pi v}{g \tan \theta}$ ，重力的冲量为 $mg t$ ，解得支持力对小球的冲量大小为 $mv \sqrt{4 + \frac{\pi^2}{\tan^2 \theta}}$ ，D 选项正确；故

正确答案为 D。

10. 【答案】C

【解析】初始时感应电动势为 $E = B_0 L v_0$ ，感应电流为 $I = \frac{E}{R+r}$ ，根据牛顿第二定律有

$B_0 I L - \mu mg = ma$ ，解得 $a = \frac{B^2 L^2 v_0}{m(R+r)} + \mu g$ ，A 选项错误；在前半程或后半程根据动量定理有

$-B \bar{I} L t - \mu mgt = m \Delta v$ ，其中 $q = \bar{I} t = \frac{\Delta \Phi}{R+r}$ ，得 $BL \cdot \frac{\Delta \Phi}{R+r} + \mu mgt = m |\Delta v|$ ，运动过程中前半程的磁感

应强度小于后半程，显然前半程的 $\Delta \Phi$ 和 t 小，则前半程的 $|\Delta v|$ 小，故运动一半位移时速度不为初速 v_0

的一半，B 选项错误；又因为磁感应强度随位移线性变化，所以可以使用其平均值带入运算，得

$q = \frac{(B_0 + \frac{1}{2}as)Ls}{R+r}$ ，C 选项正确；全过程中，动能损失了 $\frac{1}{2}mv_0^2$ ，其中克服摩擦力做功为 μmgs ，所以

总热量为 $\frac{1}{2}mv_0^2 - \mu mgs$ ，电阻 R 上的焦耳热为 $\left(\frac{1}{2}mv_0^2 - \mu mgs\right) \frac{R}{R+r}$ ，D 选项错误；故正确答案为 C。

二、非选择题：共 5 题，共 60 分。其中第 13 题~第 16 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

11. (15分) 【答案】 (1) 如右图 (全对得3分, 有错误就得0

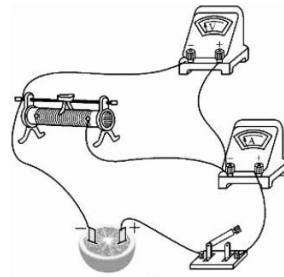
分) (3分)

(2) B (3分)

(3) 1.16 (1.14~1.18 都算对) (3分)

950 (930~970 都算对) (3分)

(4) 0.60 (0.57~0.63 都算对) (3分)

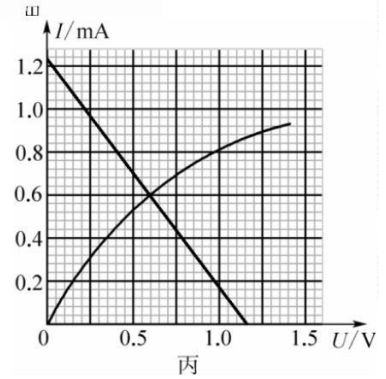


【解析】 (1) 连线如图:

(2) 滑动变阻器 $R_2 = 50\Omega$, 阻值太小, 接入电路后改变其阻值, 电压表和电流表示数变化不明显, 所以选择 B;

(3) 乙图中的纵截距为电动势, 读出其值约为 1.16V, 斜率的绝对值为电源内阻和电流表内阻之和, $r + R_A = \frac{1.16 - 0.40}{0.76 \times 10^{-3}} \Omega$, 所以电源内阻为 950 Ω 。

(4) 连接电路后电学元件两端的电压和流过的电流应满足 $U = E - Ir$, 将电动势和内阻代入, 并在丙中作图, 得到两图线的交点, 即为所求的电压和电流值, 读出电压值为 0.60V。



12. (8分) 【答案】 (1) $\frac{15}{14}p_0$ (4分); (2) $\frac{14}{15}$ (4分)

【解析】 (1) 根据查理定律有 $\frac{P_0}{T_0} = \frac{P_1}{T_1}$ (2分)

得 $P_1 = \frac{15}{14}P_0$ (2分)

(2) 撕开胶带后, 腔内压强恢复为 P_0 , 体积 V_0 , 根据玻意耳定律有 $P_1V_0 = P_0V$ (2分)

得 $V = \frac{15}{14}V_0$

质量比 $\frac{m_m}{m_R} = \frac{V_0}{V} = \frac{14}{15}$ (2分)

13. (8分) 【答案】 (1) $T = 0.5s$ (4分); (2) 两个振动减弱点 (4分)

【解析】 (1) 由图可知 $\lambda = 0.4m$ (1分)

又 $T = \frac{\lambda}{v}$ (1分)

得 $T = 0.5s$ (2分)

(2) 两波源同步调, 振动减弱点条件为 $\Delta x = \frac{\lambda}{2}(2n+1)$ ($n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$) (1分)

又 $-0.6m < \Delta x < 0.6m$ (1分)

得 $n=0, -1$ 即有两个振动减弱点 (2分)

14. (13分) 【答案】 (1) 1.52J (4分); (2) 2.5N (4分); (3) 2.1m/s (5分)

【解析】 (1) 根据动能定理有: $W_{弹} - \mu mgL = 12mv_0^2 - 0$ (2分)

根据功能关系有 $E_p = W_{\text{弹}}$ (1分)

解得 $E_p = 1.52\text{J}$ (1分)

(2) 从 B 到 C 过程根据动能定理有 $-mg(R - R\cos\theta) = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ (1分)

在 C 点根据牛顿第二定律有 $F_N - mg\cos\theta = m\frac{v_1^2}{R}$ (1分)

解得 $F_N = 2.5\text{N}$ (2分)

(3) 因小盒 P 沿斜面匀速下滑, 所以斜面对小盒的作用力与所受的重力等大反向, 对弹珠和小盒组成的系统在水平方向上动量守恒, 有

$$mv_1\cos\theta + Mv\cos\alpha = (M + m)v_{\text{共}}\cos\alpha \quad (3\text{分})$$

代入数据, 解得 $v_{\text{共}} = 2.1\text{m/s}$ (2分)

注: 如果认为弹珠是以平行于斜面方向的速度落入小盒 P 中, 属于特例, 答案正确时得 2 分, 答案错误时不得分。

15. (16分) 【答案】 (1) 3eV (4分); (2) $E = 1 \times 10^3\text{N/C}$ (6分);

(3) $1 \times 10^6\text{m/s} \leq v_{T2} \leq 1.4 \times 10^6\text{m/s}$ (6分);

【解析】 (1) 金属板 A 发生光电效应, 则有 $E_k = h\nu - W_0$ (2分)

解得 $E_k = 3\text{eV}$ (或 $4.8 \times 10^{-19}\text{J}$) (2分)

(2) 由 $\frac{1}{2}mv_0^2 = E_k$ (2分)

得 $v_0 = 1 \times 10^6\text{m/s}$ (1分)

电子在速度选择器中匀速直线运动时满足 $Bve = Ee$ (2分)

解得 $E = 1 \times 10^3\text{N/C}$ (1分)

(3) S 处产生光电子的速度范围为 $0 \leq v < v_0$

设从 O_1 进入的电子速度为 v_T , 根据动能定理得 $(-eU_{AB}) = \frac{1}{2}mv_T^2 - \frac{1}{2}mv^2$ (1分)

所以有 $v_0 \leq v_T < \sqrt{2}v_0$ (1分)

在速度选择器中因为 $v_0 = \frac{E}{B}$, 所以电子的运动可视为以速度 $v_1 = v_0$ 沿 CD 方向的匀速直线运动和以速度 $v_2 = v_T - v_0$ 的顺时针方向的匀速圆周运动的合运动。

圆周运动周期为 $T = \frac{2\pi m}{eB} = 12\pi \times 10^{-9}\text{s}$, 而长度 L 正好为 $v_1 \times \frac{2\pi m}{eB} \times 3 = 1.2\pi \times 10^{-2} \times 3$, 即能射出速度选择器的电子均运动三个周期后, 从 O_2 水平离开 (1分)

考虑电子在速度选择器中运动时不能碰到极板。则必须满足 $\frac{d}{2} > \frac{2\pi v_2}{Be}$ (1分)

解得 $v_2 < 0.4 \times 10^6\text{m/s}$

即 $v_2 = v_T - v_0 < 0.4 \times 10^6\text{m/s}$

所以能从速度选择器离开的电子, 速度必须满足

$$1 \times 10^6 \text{m/s} \leq v_T < 1.4 \times 10^6 \text{m/s}$$

(2分)

(答案写成 $1 \times 10^6 \text{m/s} \leq v_T \leq 1.4 \times 10^6 \text{m/s}$ 也不扣分)