

2024 届高三一轮复习成果验收

综合检测卷(一)

1. C 必刷方法 ▶ 整体法+受力分析

【深度解析】对整体受力分析,由平衡条件得 $F_N = 2mg$, N 对地面的压力等于 M 、 N 的重力之和, **D 错误**;由对称性可知 $F_b = F_c$,对上方的模型受力分析,有 $F_a = mg + F_c + F_b$,则 $F_a > mg$, $F_a > F_b + F_c$,故 **C 正确**, **A**、**B 错误**。

2. C 必刷知识 ▶ 单摆+等时圆

【深度解析】由于 $h \ll L$,小球沿光滑圆弧面 ABD 运动,可看作单摆模型,运动时间等于四分之一单摆周期。设圆弧轨道半径为 R ,单摆周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$,小球的运动时间为 $t_1 = \frac{1}{4}T = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{R}{g}}$,小球沿光滑斜面 ACD 运动,可看作等时圆模型,运动时间等于从圆周最高点沿直径自由下落到最低点的时间,所以 $t_2 = \sqrt{\frac{2 \times 2R}{g}} = 2\sqrt{\frac{R}{g}}$,由上述分析可得 $t_2 = \frac{4}{\pi}t_1$, **C 正确**。

3. C 必刷模型 ▶ 手机无线充电+互感模型

【深度解析】受电线圈能够给手机电池充电是利用了互感现象, **A 错误**;由于二极管具有单向导电性,受电线圈两端正弦交流电压有效值 U_2 与手机电池充电电压有效值 U_3 满足 $\frac{U_2^2}{R}T = 2\frac{U_3^2}{R}T$,解得 $U_2 = \sqrt{2}U_3 = 9\sqrt{2}$ V,则基座线圈和受电线圈的匝数比为 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{220}{9\sqrt{2}} = \frac{110\sqrt{2}}{9}$, **B 错误**;若充电功率达到 50 W,则基座线圈中的电流为 $I_1 = \frac{P}{U_1} = \frac{5}{22}$ A, **C 正确**;受电线圈两端电压的峰值为正弦交流电压有效值的 $\sqrt{2}$ 倍,则 $U_{m2} = \sqrt{2}U_2 = 18$ V, **D 错误**。

4. A 必刷知识 ▶ 单位制+单位运算

【深度解析】能量的单位用基本单位来表示就是 $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$,若 $\alpha = 1$, $\beta = 5$, $\gamma = -2$,则表达式的单位为 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{m}^5 \cdot \text{s}^{-2} = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$,与能量的单位相同,故 **A 正确**;若 $\alpha = -1$, $\beta = -5$, $\gamma = 2$,则表达式的单位为 $\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)^{-1} \cdot \text{m}^{-5} \cdot \text{s}^2 = \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^2$,与能量的单位不同,故 **B 错误**;若 $\alpha = 1$, $\beta = 4$, $\gamma = -2$,则表达式的单位为 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{m}^4 \cdot \text{s}^{-2} = \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$,与能量的单位不同,故 **C 错误**;若 $\alpha = 1$, $\beta = 4$, $\gamma = -1$,则表达式的单位为 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{m}^4 \cdot \text{s}^{-1} = \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,与能量的单位不同,故 **D 错误**。

5. B 必刷知识 ▶ 氢原子能级

【深度解析】根据玻尔理论可知,公式中 n 只能取整数值,故氢原子光谱是线状谱, **A 错误**; 氢原子从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级,该氢原子放出光子,其核外电子的轨道半径变小,由 $k \frac{e^2}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ 可知,电子动能增大, **B 正确**; 根据玻尔理论可知氢原子从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级时辐射出的光子,在巴耳末系中能量值最小,则波长最长, **C 错误**; 用能量为 13.0 eV 的光子去照射一群处于基态的氢原子,受照射后,若氢原子能吸收该光子,则新的能级为 $E = -13.6 \text{ eV} + 13.0 \text{ eV} = -0.6 \text{ eV}$,氢原子没有该能级,所以氢原子不能吸收该光子, **D 错误**。

6. B 必刷知识 ▶ 物体在贯穿地球隧道中的运动

【深度解析】由 $mg = G \frac{Mm}{r^2}$, 可得 $g = \frac{GM}{r^2}$, 又 $M = \rho V = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho$, 质量分布均匀的球壳对球壳内部任意位置质点的万有引力都为零, 则隧道内任一点(到球心的距离为 r) 的重力加速度为 $g' = \frac{GM}{r^2} = \frac{4}{3} \rho G \pi r$, 由此可知, g' 与 r 成正比, 越接近球心加速度越小, 故 **A 错误**; 深度 $\frac{R}{4}$ 处到球心的距离为 $\frac{3R}{4}$, 加速度为 $\frac{3g}{4}$, 故 **B 正确**; 物体下落过程重力加速度逐渐减小, 平均加速度 $a < g$, 由 $v^2 = 2aR$, 得 $v = \sqrt{2aR} < \sqrt{2gR}$, 故 **C 错误**; 物体下落过程速度增大, 动能增大, 引力势能减小, 在球心处引力势能最小, 故 **D 错误**。

7. A 必刷题型 ▶ 图像法+带电球体运动

【深度解析】小球 A 向下运动的过程中, 电场力做负功, 且电场力变大, 相同位移, 电势能增大得越来越快, 所以 $E_p - x$ 图像的斜率变大, 故 **A 正确**; 设小球 A 、 B 带电荷量分别为 q_1 、 q_2 , 释放 A 时二者间距为 r , 弹簧的劲度系数为 k , 则在小球 A 运动到最低点的过程中, 在加速阶段有 $ma_1 = mg \sin \theta - k \frac{q_1 q_2}{(r-x)^2} - kx$, 减速阶段有 $ma_2 = k \frac{q_1 q_2}{(r-x)^2} + kx - mg \sin \theta$, 得 $a_1 = g \sin \theta - \frac{k q_1 q_2}{m(r-x)^2} - \frac{kx}{m}$, $a_2 = \frac{k q_1 q_2}{m(r-x)^2} + \frac{kx}{m} - g \sin \theta$, 则加速阶段, 加速度随着运动距离 x 的增大而减小, 且加速度减小得越来越快, 同理, 在减速阶段加速度随运动距离 x 的增大而增大, 且加速度增加得越来越快, a_1 、 a_2 变化趋势不对称, 则 $v-x$ 图线左右两侧不对称, 故 **B**、**D 错误**; 小球 A 向下运动的过程中, 由于克服电场力做功, 小球 A 和弹簧组成的系统机械能逐渐减小, 越靠近小球 B , 电场力越大, 机械能减小得越快, 所以 $E-x$ 图像斜率的绝对值变大, 故 **C 错误**。

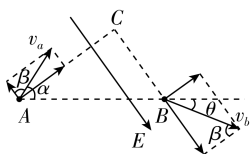
8. B 必刷模型 ▶ 弹簧连接体模型

【深度解析】由题意可知, 弹簧的原长位置在 MN 的中点, 则在 M 点时 $mg = k \cdot \frac{1}{2} d \tan \alpha$, 解得 $k = \frac{3mg}{2d}$, **A 错误**; 小球甲运

动到 N 点时乙的速度为零, 弹簧的弹性势能与在 M 点相等, 则由能量关系得 $4mg\left(\frac{d}{\cos \alpha}-d\right)=mgd \tan \alpha+\frac{1}{2} m v_N^2$, 解得小球甲运动到 N 点的速度 $v_N=\sqrt{\frac{8gd}{3}}$, **B 正确**; 小球甲由 M 点运动到 N 点的过程中, 小球甲和物体乙以及弹簧组成的系统机械能守恒, 因弹簧弹性势能先减小后增大, 可知甲、乙的机械能之和先增大后减小, **C 错误**; 小球甲由 M 点运动到 N 点的过程中, 物体乙的速度先增大后减小, 根据 $P=4mgv$ 可知物体乙重力的瞬时功率先增大后减小, **D 错误**。

9. B 必刷知识 ▶ 质子在电场中的运动

【深度解析】质子在匀强电场中受力恒定, 加速度恒定, 则质子从 A 到 B 的运动为匀变速运动, **A 错误**; 质子在匀强电场中做类抛



体运动, 在与电场垂直的方向上分速度不变, 设 v_a 与电场线的夹角为 β , 如图所示, 则有 $v_a \sin \beta=v_b \cos \beta$, 解得 $\beta=60^\circ$, 根据动能定理有 $\frac{1}{2} m v_b^2-\frac{1}{2} m v_a^2=q E L \cos 60^\circ$, 解得 $E=\frac{2 m v^2}{q L}$, **B 正确**; 根据几何关系可得, AC 的长度为 $L \sin \beta=\frac{\sqrt{3}}{2} L$, 则质子从 A

点运动到 B 点所用的时间为 $t=\frac{\frac{\sqrt{3}}{2} L}{v_a \sin \beta}=\frac{L}{v}$, **C 错误**; 在匀变速运动过程中, 当速度与电场力垂直时, 质子的速度最小, 有 $v_{\min }=v_a \sin \beta=\frac{\sqrt{3}}{2} v$, **D 错误**。

10. C 必刷知识 ▶ 光的折射

【深度解析】由题图可知 P_1 发出的光束中光子经过介质球后动量的变化量方向斜向左下, P_2 发出的光束中光子经过介质球后动量的变化量方向斜向右下, 根据动量定理可知, 介质球对 P_1 光束的作用力斜向左下, 对 P_2 光束的作用力斜向右下。若激光束 P_1 的功率大于激光束 P_2 的功率, 则 P_1 单位时间内发出的光子数比 P_2 多, 介质球对 P_1 光束的作用力比对 P_2 光束的作用力大, 根据牛顿第三定律可知 P_1 光束对介质球的作用力比 P_2 光束对介质球的作用力大, 又因为两光束对介质球的作用力存在夹角相同的水平分量, 所以介质球将向右侧偏移, **A 错误**; 设光束经过透镜后的传播方向与主光轴的夹角为 θ , Δt 时间内每束光穿过介质球的光子数为 n , 每个光子动量大小为 p , 根据对称性可知这些光子进入介质球前的动量的矢量和大小为 $p_1=2 n p \cos \theta$, 从介质球射出后光子动量的矢量和大小为 $p_2=2 n p$, p_1 和 p_2 的方向均为竖直向下, 设介质球对光子的作用力大小为 F , 取竖直向下为正方向, 根据动量定理有 $F \Delta t=p_2-p_1=2 n p(1-\cos \theta)$, 解得 $F=\frac{2 n p(1-\cos \theta)}{\Delta t}>0$, 即 F 方向竖直向

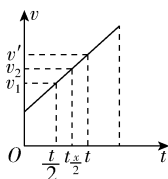
下,根据牛顿第三定律可知介质球受到激光的作用力大小为 $F_1 = F = \frac{2np(1-\cos\theta)}{\Delta t}$,方向竖直向上,若将介质球相对于透镜上移或下移一小段距离,由于激光在球面的入射角发生变化,所以激光从介质球中射出时都将不再平行于主光轴,设出射光束与主光轴的夹角为 α ,则从介质球射出后光子动量的矢量和大小变为 $p'_2 = 2np\cos\alpha$,根据前面分析可知此时介质球受到激光的作用力大小为 $F_2 = \frac{2np(\cos\alpha - \cos\theta)}{\Delta t} < F_1$,所以若将介质球相对于透镜上移或下移一小段距离,介质球受到激光的作用力都将变小,故 **B** 错误, **C** 正确;当介质球在激光的作用下处于静止状态时,根据平衡条件有 $F_1 = \frac{2np(1-\cos\theta)}{\Delta t} = mg$,每个光子的能量为 $E = \frac{hc}{\lambda}$,每个光子的动量为 $p = \frac{h}{\lambda}$,激光功率为 $P = \frac{nE}{\Delta t}$,根据几何知识可得 $\cos\theta = \frac{f}{\sqrt{L^2+f^2}}$,联立以上各式解得 $P = \frac{mgc}{2 - \frac{2f}{\sqrt{L^2+f^2}}}$,故 **D** 错误。

11. (3) B (4) $\frac{d}{\Delta t}$ 小 (5) $gh = \frac{d^2}{2(\Delta t)^2}$

必刷知识 ▶ 验证机械能守恒定律

【深度解析】(3) 小球下落速度比较快,先将电磁铁断电,让重物由静止开始下落,后接通数字计时器,可能小球通过光电门时,数字计时器没有正常工作,故应先接通数字计时器,后将电磁铁断电,让重物由静止开始下落,故选 **B**。

(4) 小球通过光电门的时间比较短,可以用挡光片经过光电门时平均速度替代速度,则 $v = \frac{d}{\Delta t}$,作出挡光片通过光电门的速度—时间图像如图所示,根据图像可知挡光片经过光电门时的平均速度比挡光片中心通过光电门中心的实际速度偏小。



(5) 以光电门处为零势能面,下落时的机械能为 mgh ,则如果重物的机械能守恒,应满足的关系式为 $mgh = \frac{1}{2}m \frac{d^2}{(\Delta t)^2}$,即 $gh = \frac{d^2}{2(\Delta t)^2}$ 。

12. (1) 1.5 A (2) 0.30 N (3) 0.06 N

必刷模型 ▶ 安培力作用下的平衡问题

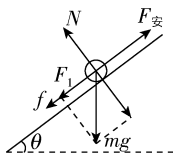
【深度解析】(1) 根据闭合电路欧姆定律得 $I = \frac{E}{R_0 + r} = 1.5 \text{ A}$;

(2) 导体棒受到的安培力 $F_{\text{安}} = BIL = 0.30 \text{ N}$;

(3) 导体棒受力如图所示, 将重力正交分解, $F_1 = mg \sin 37^\circ = 0.24 \text{ N}$,

则 $F_1 < F_{\text{安}}$, 根据平衡条件 $mg \sin 37^\circ + f = F_{\text{安}}$,

解得 $f = 0.06 \text{ N}$ 。



13. 10 cm

必刷模型 ▶ 斜面上的汽缸模型+弹簧连接体

【深度解析】开始时, 对活塞 A、B 和理想气体整体分析, 有

$$kx_1 = (m_A + m_B)g \sin \alpha,$$

$$\text{对活塞 B, 有 } kx_1 + p_0 S = m_B g \sin \alpha + p_1 S,$$

$$\text{再次平衡后, 对活塞 A, 有 } F + p_2 S = m_A g \sin \alpha + p_0 S,$$

施加力后, 对活塞 A、B 和理想气体整体分析, 有

$$kx_2 + F = (m_A + m_B)g \sin \alpha,$$

对理想气体根据玻意耳定律有

$$p_1 S l_1 = p_2 S l_2,$$

$$\text{解得 } \Delta l = x_1 - x_2 + l_2 - l_1 = 10 \text{ cm}.$$

14. (1) 0.1 A (2) 1 m/s

必刷模型 ▶ 杆—导轨模型+感生电动势

【深度解析】(1) 在 $t = 0$ 至 $t = 4 \text{ s}$ 时间内, 金属棒 PQ 保持静止, 磁场变化导致电路产生感应电动势,

电路中金属棒与 R 并联, 再与 R_L 串联, 电路的总电阻

$$R_{\text{总}} = R_L + \frac{Rr}{R+r} = 5 \Omega,$$

此时感应电动势

$$E = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} dl = 0.5 \times 2 \times 0.5 \text{ V} = 0.5 \text{ V},$$

$$\text{通过小灯泡的电流为 } I = \frac{E}{R_{\text{总}}} = 0.1 \text{ A}.$$

(2) 当棒在磁场区域中运动时, 由导体棒切割磁感线产生电动势, 电路为 R 与 R_L 并联, 再与导体棒串联, 此时电路的总电阻

$$R'_{\text{总}} = r + \frac{RR_L}{R+R_L} = \frac{10}{3} \Omega,$$

由于灯泡中电流不变, 所以流经灯泡的电流 $I_L = 0.1 \text{ A}$, 则流经导体棒的电流为 $I' = I_L + I_R = I_L + \frac{R_L I_L}{R} = 0.3 \text{ A}$,

$$\text{电动势 } E' = I' R'_{\text{总}} = Bdv,$$

$$\text{解得棒 PQ 在磁场区域中运动的速度大小}$$

$$v = 1 \text{ m/s}.$$

关键点拨 在 $t = 0$ 至 $t = 4 \text{ s}$ 时间内, 闭合回路产生感生电动势, 根据闭合电路欧姆定律可求得小灯泡中的电流; $t = 4 \text{ s}$ 后产生动生电动势, 根据闭合电路欧姆定律先求出电动势, 再求出金属棒的速度。

15. (1) $0.9 \text{ N} \cdot \text{s}$ (2) 5 m/s (3) 4.4 m

必刷知识 ▶ 系统动量守恒+机械能守恒+匀变速直线运动

【深度解析】(1)解除锁定,系统动量守恒,设支架获得的速度为 v_M ,物块获得的速度为 v_m ,取向上为正方向,根据动量守恒定律可得 $-mv_m + Mv_M = 0$,

根据机械能守恒定律可得 $E_p = \frac{1}{2}Mv_M^2 + \frac{1}{2}mv_m^2$,

对支架由动量定理可得 $I_{\text{合}} = Mv_M - 0$,

代入数据得 $I_{\text{合}} = 0.9 \text{ N} \cdot \text{s}$ 。

(2)对支架受力分析,根据牛顿第二定律有 $Mg + f = Ma_M$,
弹簧恢复形变后,设支架向上减速到零的时间为 t_1 ,支架上升的高度为 x_1 ,则有

$$v_M = a_M t_1,$$

$$2a_M x_1 = v_M^2,$$

对物块受力分析,根据牛顿第二定律有

$$mg - f = ma_m,$$

当支架第一次上升到最大高度时,设物块的速度大小为 v_1 ,物块向下的位移为 x_2 ,则有

$$v_1 = v_m + a_m t_1,$$

$$x_2 = \frac{v_m + v_1}{2} t_1,$$

代入数据得 $v_1 = 5 \text{ m/s}$, $x_1 = 0.3 \text{ m}$, $x_2 = 0.95 \text{ m}$ 。

(3)解除锁定到支架落回地面,支架和物块受力不变,可知支架 M 向上和向下的运动具有对称性,物块一直向下做匀加速直线运动,且二者不能共速。在 $0 \sim t_1$ 时间内二者的相对位移

$$\Delta x_1 = x_2 + x_1,$$

设支架反向向下加速到第一次落地过程中物块向下的位移为 x_3 ,则有

$$x_3 - x_2 = a_m t_1^2,$$

在 $t_1 \sim 2t_1$ 时间内二者的相对位移 $\Delta x_2 = x_3 - x_1$,

设支架第二次反弹后至减速到零这段时间内物块向下的位移为 x_4 ,则有

$$x_4 - x_3 = a_m t_1^2,$$

在 $2t_1 \sim 3t_1$ 时间内二者的相对位移 $\Delta x_3 = x_4 + x_1$,

设支架第二次从最高点至落回地面这段时间内物块向下的位移为 x_5 ,则有

$$x_5 - x_4 = a_m t_1^2,$$

在 $3t_1 \sim 4t_1$ 时间内二者的相对位移 $\Delta x_4 = x_5 - x_1$,

为使物块不脱离支架,直杆的最少长度 $L_{\min} = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 + \Delta x_4$,

代入数据可得 $L_{\min} = 4.4 \text{ m}$ 。

2024 届高三一轮复习成果验收

综合检测卷(二)

1. D 必刷知识 ▶ 核反应+衰变

【深度解析】碘 131 发生 β 衰变的过程中放出电子,根据质量数守恒和电荷数守恒可得其发生 β 衰变的方程是 ${}^{131}_{53}\text{I} \rightarrow {}^{131}_{54}\text{Xe} + {}^0_{-1}\text{e}$, A 错误;半衰期为大量原子统计的结果,少量的不适用该规律, B 错误;核反应堆利用镉棒吸收中子,从而控制核反应的速度, C 错误;核电站一般用铀燃料进行核裂变反应,所以可能发生的一种反应是 ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{144}_{56}\text{Ba} + {}^{89}_{36}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n}$, D 正确。

2. C 必刷知识 ▶ 空间站的运行参数计算

【深度解析】在空间站工作的航天员随空间站一起围绕地球做圆周运动,所受合力提供向心力,受力不平衡, A 错误;由

$v = \frac{2\pi r}{T}$ 、动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 可知,已知空间站的运行周期不能

求出航天员绕地球做圆周运动的动能, B 错误;设地球半径为 R 、质量为 M ,空间站围绕地球做圆周运动,由万有引力

提供向心力得 $G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{4\pi^2 R}{T^2}$,地球质量 $M = \frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}$,地球密

度 $\rho = \frac{M}{V} = \frac{\frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{3\pi}{GT^2}$, C 正确;由 C 中分析可知,地球质量

$M = \frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}$,要求得地球质量还需知道地球半径, D 错误。

3. A 必刷知识 ▶ 理想气体状态变化分析

【深度解析】气泡在上升过程中温度不变,由等温变化 $pV = C$ 可知,气泡内气体压强减小时,体积增大,气体对外做功,即 $W < 0$,理想气体的内能只跟温度有关,所以气泡在上升过程中内能不变,由热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$ 可知, $Q > 0$,所以气泡在上升过程中要吸收热量,故 A 正确;由于注射器导热性能良好,所以注射器内的气体温度不变,根据温度是气体

分子平均动能大小的标志,所以在压缩过程中,气体分子的平均动能不变,故 B 错误;设单位刻度的气体体积为 V_0 ,初始

时刻气体质量为 m ,由 $p_0 \times 8V_0 = \frac{4}{3}p_0 \times V_c$,解得 $V_c = 6V_0$,则泄

漏气体的质量为 $\Delta m = \frac{6-4}{6}m = \frac{1}{3}m$,故 C 错误;温度相同时,

理想气体的内能与分子数有关,可知泄漏气体的内能是注射器内存留气体的内能的一半,故 D 错误。

4. D 必刷知识 ▶ 等离子体在磁场中的运动

【深度解析】由于变化的磁场产生电场,因此等离子体内部的磁场不能随时间变化, A 正确;若等离子体内部的磁场发生变化,等离子体内部就会产生电场,与“内部不能有电场存在”相矛盾,则等离子体内部的磁场不能变化。如果等离子体刚要进入磁场 B 时感应出了电流,此电流产生的磁场必然

与磁场 B 等大反向, **B 正确**; 若等离子体内部原来没有磁场, 则穿越磁场 B 的过程中必然产生与外部磁场 B 等大反向的新磁场 B' , 使等离子体所在处的合磁场等于零, 其外部的磁感线必然发生变化, **C 正确, D 错误**。

5. D 必刷模型 ▶ 信息获取能力+远距离输电模型

【深度解析】输送电功率为 $P_2 = U_2 I_2 = 1\,100 \times 10^3 \times 4 \times 10^3 \text{ W} = 4.4 \times 10^9 \text{ W}$, **A 错误**; 输电导线末端电压 $U_3 = U_2 - I_2 r_{\text{线}} = (1\,100 - 40) \text{ kV} = 1\,060 \text{ kV}$, 则降压变压器的匝数比 $\frac{n_3}{n_4} = \frac{U_3}{U_4} = \frac{1\,060}{500} \neq \frac{11}{5}$, **B 错误**; 输电导线上损失的功率 $\Delta P = I_2^2 r_{\text{线}} = (4 \times 10^3)^2 \times 10 \text{ W} = 1.6 \times 10^8 \text{ W}$, 损失的电压 $\Delta U = I_2 r_{\text{线}} = 4 \times 10^3 \times 10 \text{ V} = 40 \text{ kV}$, **C 错误**; 保持输送电功率不变, 用 550 kV 电压输电, 输电导线上损失的功率 $\Delta P' = \left(\frac{P_2}{U_2'}\right)^2 r_{\text{线}} = \left(\frac{4.4 \times 10^9}{550 \times 10^3}\right)^2 \times 10 \text{ W} = 6.4 \times 10^8 \text{ W}$, **D 正确**。

6. C 必刷题型 ▶ 图像分析

【深度解析】下滑时, 以游客和滑轮整体为研究对象, 设整体质量为 M , 游客质量为 m , 绳索与水平方向夹角为 θ , 因滑轮与绳有沿绳索向上的摩擦力, 由牛顿第二定律有 $Mg \sin \theta - f = Ma$, 可知加速下滑时加速度 $a < g \sin \theta$, 再以游客为研究对象, 游客受到绳子的拉力和重力作用, 对 A 选项图中游客受力分析可得其所受合力沿绳索向上, 所以游客应该减速下滑运动, 故 **A 错误**; 由图得 $mg \sin \theta + T_1 = ma_1$ (T_1 为绳子对游客的拉力沿绳索方向的分力), 游客的加速度大于 $g \sin \theta$, 与整体运动情况不相符, 故 **B 错误**; 上滑过程中, 以游客和滑轮整体为研究对象, 因滑轮与绳有沿绳索向下的摩擦力, 由牛顿第二定律有 $Mg \sin \theta + f = Ma'$, 可知减速上滑时加速度 $a' > g \sin \theta$, 再以游客为研究对象, 对 C 选项所示情况有 $mg \sin \theta + T_2 = ma_2$ (T_2 为绳子对游客的拉力沿绳索方向的分力), 游客的加速度 $a_2 > g \sin \theta$, 与整体情况相符, 故 **C 正确**; 同理, 对于 D 选项, 以游客为研究对象有 $mg \sin \theta - T_3 = ma_3$, 游客的加速度 $a_3 < g \sin \theta$, 与整体运动情况不相符, 故 **D 错误**。

7. B 必刷知识 ▶ 机械振动+机械波

【深度解析】 a 、 b 两质点平衡位置间距离如果为一个波长, 则其相位差为 2π , 依题意其平衡位置相距 $\frac{2}{3}$ 个波长, 则振动的相位差为 $\Delta\varphi = \frac{2}{3} \times 2\pi = \frac{4}{3}\pi$, 故 **A 错误**; 由题意可知振动频率为 2 Hz , 则周期为 0.5 s , 则从题图乙所示位置开始计时, 质点 a 的位移与时间的关系为 $y = 16 \sin\left(4\pi t + \frac{\pi}{4}\right) \text{ cm}$, 可知当 $t = \frac{1}{8} \text{ s}$ 时, 质点 a 的位移仍为 $8\sqrt{2} \text{ cm}$, 且由题图乙可知此时质点 a 从波峰向平衡位置运动, 故 **B 正确**; 波速由介质决定, 则增大抖动频率, 不会改变振动从绳子端点传播到 P 点

的时间,故 **C** 错误;从图中可以得到,波长为 8 m,则波速为

$$v = \frac{8}{0.5} \text{ m/s} = 16 \text{ m/s}, \text{ 经 } 0.4 \text{ s}, \text{ 传播的距离为 } L = 16 \times 0.4 \text{ m} =$$

6.4 m,即健身者抖动绳子端点(刚开始处于平衡位置),经过 0.4 s 振动不能传到 P 点,故 **D** 错误。

8. D 必刷模型 ▶ 追及相遇模型

【深度解析】由图像可知甲、乙两质点在前 4 s 的加速度大小

分别为 $a_{\text{甲}} = 2 \text{ m/s}^2$, $a_{\text{乙}} = 1 \text{ m/s}^2$,第一次相遇时,有 $6t_1 - \frac{1}{2} \times$

$$2 \times t_1^2 (\text{m}) = 4t_1 (\text{m}) - \frac{1}{2} \times 1 \times t_1^2 (\text{m}), \text{ 解得 } t_1 = 4 \text{ s}, \text{ 此时乙质点的}$$

速度刚好为零,故 **A** 错误;第一次相遇前,二者共速时,相距

最远,此时 $6 - 2t_2 (\text{s}) = 4 \text{ s} - t_2 (\text{s})$,解得 $t_2 = 2 \text{ s}$,共同速度为

$$2 \text{ m/s}, \text{ 所以最远距离为 } \Delta x_{\text{m}} = \left(\frac{6+2}{2} - \frac{4+2}{2} \right) \times 2 \text{ m} = 2 \text{ m}, \text{ 故 } \mathbf{B}$$

错误; $t = 4 \text{ s}$ 时甲、乙第一次相遇,甲质点的速度大小为

2 m/s,二者反向再次共速时相距最远,同理可得,最远距离

仍为 2 m,故 **C** 错误;设第一次相遇后到第二次相遇经过的

$$\text{时间为 } \Delta t, \text{ 则 } 2 \times \Delta t (\text{m}) = \frac{1}{2} \times 1 \times (\Delta t)^2 (\text{m}), \text{ 解得 } \Delta t = 4 \text{ s}, \text{ 故}$$

而第二次相遇时的时刻为 $t = \Delta t + t_1 = 8 \text{ s}$,故 **D** 正确。

9. C 必刷模型 ▶ 离心调速装置

【深度解析】当装置静止不动系统达到

平衡时,对 P_1 和 P_2 受力分析,有 O 点

沿杆向上的拉力和 Q 点沿杆向上的支持

力及小球重力,设小球 P_1 所在位置

为 P 点,对 P_1 受力分析如答图所示,则

$$F_{OP} \cos \theta + F_{QP} \cos \theta = mg, F_{OP} \sin \theta =$$

$$F_{QP} \sin \theta, \text{ 解得 } F_{OP} = \frac{\sqrt{3}}{3} mg, \text{ 沿竖直方向上的分力为 } \frac{mg}{2}, \text{ 将 } P_1、$$

P_2 和 Q 与之间的杆看作整体,整体受重力、 P_1 和 P_2 与 O 之

间杆的拉力以及弹簧的弹力,根据平衡条件得 $2F_{OP} \cos \theta +$

$$F_{\text{弹}} = 3mg, \text{ 故轻弹簧弹力 } F_{\text{弹}} = 2mg, \mathbf{A} \text{ 错误; 根据几何关系可}$$

知,当装置静止不动系统达到平衡时, OQ 的距离为 $\sqrt{3}l$,故轻

弹簧的伸长量为 $(\sqrt{3}-1)l$,**B** 错误;若 P_1 和 P_2 绕轴旋转的角

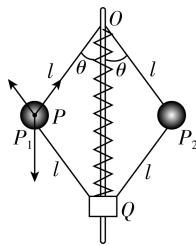
速度从零缓慢增大, P_1 和 P_2 所需要的向心力变大,故 QP 杆

对球 P_1 的支持力先逐渐减小后反向增大, OP 杆对球 P_1 的

拉力逐渐增大,同理可得 P_2 与 P_1 受力情况相同,则弹簧由

伸长状态,伸长量不断变小,随后又变为压缩状态,故弹簧的

弹性势能先减小后增大,**C** 正确,**D** 错误。



10. D 必刷知识 ▶ 粒子在磁场中偏转

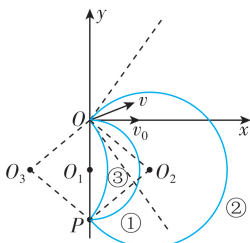
【深度解析】由于 P 点是速度大小为 v_0 、沿 x 轴正方向射入的粒子离开磁场的点,粒子轨迹如图轨迹①所示,圆心在 O_1

$$\text{位置,由 } qvB = m \frac{v^2}{r} \text{ 可得 } OP = 2r = \frac{2mv_0}{qB}, \text{ 故 } P \text{ 点的坐标为}$$

$\left(0, -\frac{2mv_0}{qB}\right)$, **A 错误**; 粒子在磁场

中运动的时间与转过的圆心角有关, 运动时间最长的粒子是沿

$\theta = \frac{\pi}{6}$ 入射的粒子, 轨迹见图中



②, 由几何知识可得转过的圆心

角为 $\frac{5\pi}{3}$, 根据公式 $qvB = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$ 得 $T = \frac{2\pi m}{qB}$, 可得运动最长

时间为 $t_{\max} = \frac{5\pi m}{3qB}$, **B 错误**; 当粒子射入的速度大小满足 $v =$

$\frac{v_0}{\sin \theta}$ 时, 粒子运动半径为 $r = \frac{mv}{qB} = \frac{mv_0}{qB \sin \theta}$, 由几何关系得, 这

些粒子的轨迹圆心均在 OP 连线的中垂线上, 故粒子都将从 P 点离开磁场, **D 正确**; 结合 B 选项分析, 运动时间最短的

粒子是沿 $\theta = \frac{5\pi}{6}$ 入射的粒子, 轨迹见图中③, 由几何知识可

得转过的圆心角为 $\frac{\pi}{3}$, 可得运动最短时间为 $t_{\min} = \frac{\pi m}{3qB}$, **C**

错误。

11. (1) A_2 A_1 (2) $-2F+18$ (3) 见解析 (4) 0.5 7.5

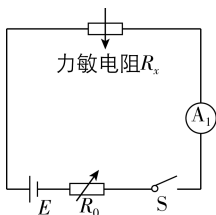
必刷知识 ▶ 传感器的使用

【深度解析】(1) Q 处选用电流表 A_1 , 因为 A_1 的内阻已知, 可以把 A_1 当成电压表使用, 用来测量力敏电阻的电压; 因为 Q 处选用电表 A_1 , 所以 P 处选用电表 A_2 。

(2) 根据图像, 可设 $R_x = kF + b$, 由题图 (b) 得 $b = 18 \Omega$, $k = \frac{10-18}{4} \Omega/N = -2 \Omega/N$,

所以 $R_x = -2F + 18 (\Omega)$ 。

(3) 设计电路如图所示。



(4) 根据 $R_x = -2F + 18 (\Omega)$, 当 $F = 0$ 时, $R_x = 18 \Omega$, 根据闭合电路欧姆定律得 $I = \frac{E}{R'_x + R_0 + r_1}$, 解得 $R_0 = 0.5 \Omega$, 当电流表的

示数等于 0.6 A 时, 表示压力表能测量的压力最大值, 根据

闭合电路欧姆定律得 $I_m = \frac{E}{R'_x + R_0 + r_1}$, 解得 $R'_x = 3 \Omega$, 根据

$R_x = -2F + 18 (\Omega)$, 得 $F_m = 7.5 \text{ N}$ 。

12. (1) $\frac{1}{4}mg$ $\frac{1}{8}mg$ (2) 不能

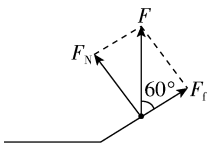
必刷知识 ▶ 力的合成与分解

【深度解析】(1) 对整体分析, 得出每个接触点的作用力大

小为

$$F = \frac{1}{4}mg,$$

一接触点的受力如答图所示,



每个接触点取物夹对菜碟的摩擦力大小为 $F_f =$

$$\frac{1}{4}mg \cos 60^\circ = \frac{1}{8}mg.$$

(2) 取物夹每个接触点对菜碟的弹力大小为

$$F_N = \frac{1}{4}mg \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{8}mg,$$

若想夹起菜碟, 则取物夹与菜碟之间的动摩擦因数最小为

$$\mu_{\min} = \frac{F_f}{F_N} = \frac{\sqrt{3}}{3},$$

因为 $\mu_{\min} > 0.5$, 故不能夹起菜碟。

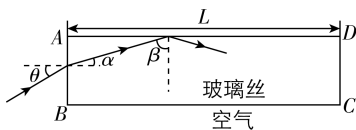
13. (1) $\sin \theta \leq \sqrt{n^2 - 1}$ (2) $\frac{Ln^2}{c}$

必刷知识 ▶ 光的折射和全反射

【深度解析】(1) 设该单色光在玻璃中的全反射临界角为 C ,

则有 $\sin C = \frac{1}{n},$

作出光路图如图所示,



由于光全部从 CD 端面射出, 则 $\beta \geq C,$

由于 $\alpha + \beta = 90^\circ, \frac{\sin \theta}{\sin \alpha} = n,$

解得 $\sin \theta \leq \sqrt{n^2 - 1}.$

(2) 光在玻璃丝中传播的距离 $x = \frac{L}{\sin \beta},$

光在玻璃丝中的速度大小为 $v = \frac{c}{n},$

结合上述可解得光线从玻璃丝端面 AB 传播到其另一端面

所需时间为 $t = \frac{nL}{c \sin \beta},$

由于 $\beta \geq C,$

在刚好发生全反射时, 光线从端面 AB 传播到其另一端面所

需的时间最长, 结合上述, 解得 $t_{\max} = \frac{Ln^2}{c}.$

14. (1) $3\sqrt{\mu g L}, \sqrt{\mu g L}$ (2) $\frac{3}{2}\mu mg L, \frac{5}{2}\sqrt{\mu g L}$ (3) $\sqrt{7\mu g L},$

$\frac{1}{2}L$

必刷模型 ▶ 弹簧模型+板块模型

【深度解析】(1) 对木块施加水平向左的推力, 由牛顿第二定律可知, 木块向左做加速运动, 滑块在木块的摩擦力作用下, 也向左做加速运动, 对木块则有

$$F - \mu mg = 3ma_1,$$

$$\text{解得 } a_1 = \frac{F - \mu mg}{3m} = 3\mu g,$$

$$\text{对滑块则有 } a_2 = \frac{\mu mg}{m} = \mu g,$$

可知滑块相对木块向右运动, 设滑块到达 C 点时所用时间为 t , 则有 $\frac{1}{2}a_1t^2 - \frac{1}{2}a_2t^2 = L$,

$$\text{解得 } t = \sqrt{\frac{L}{\mu g}},$$

可得木块的速度大小为

$$v_1 = a_1t = 3\mu g \sqrt{\frac{L}{\mu g}} = 3\sqrt{\mu gL},$$

滑块的速度大小为

$$v_2 = a_2t = \mu g \sqrt{\frac{L}{\mu g}} = \sqrt{\mu gL}.$$

(2) 当滑块相对木块静止时, 即滑块与木块共速时, 弹簧的弹性势能最大。当滑块到达 C 点时撤去推力后, 滑块向右压缩弹簧, 滑块与木块发生完全非弹性碰撞, 滑块、弹簧与木块组成的系统动量守恒、机械能守恒, 取向左为正方向, 可得

$$3mv_1 + mv_2 = (3m + m)v,$$

$$\text{解得 } v = \frac{3mv_1 + mv_2}{3m + m} = \frac{5}{2}\sqrt{\mu gL},$$

由机械能守恒定律有

$$\frac{1}{2} \times 3mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2}(3m + m)v^2 + E_{\text{pm}},$$

$$\text{解得 } E_{\text{pm}} = \frac{3}{2}\mu mgL.$$

(3) 滑块被弹出到滑块第一次滑到圆弧轨道的最高点 A 时, 对滑块由动能定理可得

$$\frac{3}{2}\mu mgL - \mu mgL - mg \times \frac{1}{8}\mu L = \frac{1}{2}mv_3'^2,$$

$$\text{解得 } v_3' = \frac{\sqrt{3\mu gL}}{2}, \text{ 方向竖直向上, 因此则有}$$

$$v_3 = \sqrt{v^2 + v_3'^2} = \sqrt{\left(\frac{5}{2}\sqrt{\mu gL}\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{3\mu gL}}{2}\right)^2} = \sqrt{7\mu gL},$$

$$\text{由能量守恒定律可得 } \frac{3}{2}\mu mgL = \mu mgx',$$

$$\text{解得 } x' = \frac{3}{2}L,$$

$$\text{则 } x = \frac{3}{2}L - L = \frac{1}{2}L,$$

由计算结果可知滑块最后停在距 C 点 $x = \frac{1}{2}L$ 的地方。

15. (1) 0.4 A (2) 10.8 N (3) 20.16 J

必刷题型 ▶ 图像法+电磁感应定律

【深度解析】(1) 正方形线框刚进入磁场时, 由法拉第电磁

感应定律得 $E_1 = NB \frac{L}{2} v = 0.4 \text{ V}$,

则线框中的电流大小为 $I_1 = \frac{E_1}{R} = \frac{0.4}{1.0} \text{ A} = 0.4 \text{ A}$ 。

(2) 正方形线框全部进入磁场所用的时间 $t = \frac{L}{v} = 1 \text{ s}$,

在此时间内, 磁感应强度不变, 均为 $B = 0.5 \text{ T}$,

线框将要全部进入磁场时, 右边导线受到向左的安培力, 大

小为 $F_1 = NBI_1 \frac{L}{2} = 0.4 \text{ N}$,

线框的上边所受的安培力向下, 大小为

$F_2 = NBI_1 L = 0.8 \text{ N}$,

则滑块所受滑动摩擦力大小为

$f = \mu(Mg + F_2) = 0.5 \times (20 + 0.8) \text{ N} = 10.4 \text{ N}$,

故外力大小 $F = F_1 + f = 10.4 \text{ N} + 0.4 \text{ N} = 10.8 \text{ N}$ 。

(3) 正方形线框刚进入磁场时所受的外力大小为

$F' = f' + F_1 = \mu Mg + F_1 = 10.4 \text{ N}$,

线框全部进入磁场过程中外力所做的功为

$W_1 = \bar{F} \times L = \frac{10.4 + 10.8}{2} \times 0.4 \text{ J} = 4.24 \text{ J}$,

线框整体在磁场中运动的时间为

$t_1 = \frac{3L}{v} = 3 \text{ s}$,

则 $1 \sim 3 \text{ s}$ 内有

$E_2 = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = N \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot \frac{1}{2} L^2 = 0.2 \text{ V}$,

线框中有沿顺时针方向的电流, 电流大小为

$I_2 = \frac{E_2}{R} = \frac{0.2}{1.0} \text{ A} = 0.2 \text{ A}$,

线框完全进入磁场瞬间, 磁感应强度发生变化, 线框的上边

受到向上的安培力, 大小为

$F_3 = NBI_2 L = 0.4 \text{ N}$,

则 $1 \sim 3 \text{ s}$ 内外力做的功 $W_2 = \frac{\mu Mg + \mu(Mg - F_3)}{2} \times 2L = 7.92 \text{ J}$,

3 s 后磁感应强度为零, 线框中无电流, 此时直到线框完全

离开磁场, 外力做的功 $W_3 = 2\mu MgL = 8 \text{ J}$,

故整个过程外力做的总功为 $W = W_1 + W_2 + W_3 = 20.16 \text{ J}$ 。