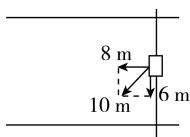


1. C 【命题点】运动的合成

【解析】如图所示,以地面为参考系,则在该次作业中小车相对地面的位移大小为

$$\sqrt{6^2+8^2} \text{ m} = 10 \text{ m}, \text{C 正确。}$$



2. D 【命题点】核反应方程和爱因斯坦质能方程

选项	分析	正误
A	核反应方程遵循质量数守恒和电荷数守恒,故 X 的质量数为 $26-25=1$,电荷数为 $13-$	×
B	$12=1$,则 X 是 ${}^1_1\text{H}$	×
C	核反应过程中的质量亏损 $\Delta m = m_1 + m_2 - m_3$,则	×
D	反应中释放的能量 $\Delta E = (m_1 + m_2 - m_3)c^2$	✓

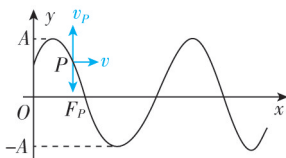
3. A 【命题点】波的传播

【解析】根据同侧法可知该时刻质点 P 向上振动,即此时速度方向沿 y 轴正方向, A 正确;

波上各质点的回复力方向始终指向平衡位置,即此时质点 P 的回复力方向沿 y 轴负方向,加速度方向沿 y 轴负方向, B 错误;

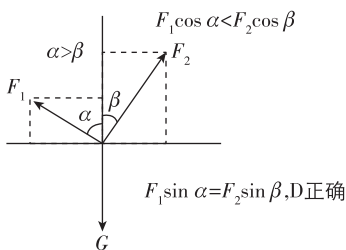
由于质点 P 不在波峰、波谷和平衡位置,故经过 $\frac{1}{4}$ 周期通过的路程不是 A, C 错误;

质点只在平衡位置附近沿 y 轴方向振动,并不会随波迁移, D 错误。



4. D 【命题点】三力平衡问题

【构图析题】



【解析】根据平衡条件可知在水平方向 F_1 的分力与 F_2 的分力大小相等,即 $F_1 \sin \alpha = F_2 \sin \beta$,由题可知 $\alpha > \beta$,且 α, β 都是锐角,所以 $F_1 < F_2$,又 $\cos \alpha < \cos \beta$,则在竖直方向 F_1 的分力 $F_1 \cos \alpha$ 小于 F_2 的分力 $F_2 \cos \beta$, D 正确。

学霸解题·奇思 北京大学 苏俊伟

三力平衡,水平方向只有 F_1 和 F_2 的分力,必然平衡,且本题单选,可直接判断出 D 正确,不需要再考虑竖直方向的受力情况。

5. C 【命题点】光的传播和全反射

【解析】光的频率与介质无关,光从空气进入水球,频率不发生改变, A、B 错误;由题图知,光线 1 在 M 处的入射角小于光线 2 在 N 处的入射角,若光线 1 在 M 处发生全反射,说明光线 1 在 M

处的入射角已大于或等于临界角,则光线2在N处一定发生全反射,C正确;若光线2在N处发生全反射,光线1在M处的入射角不一定大于临界角,不一定发生全反射,D错误。

6. A 【命题点】理想气体的V-T图像

【解析】从状态a到状态b,气体体积增大,系统对外界做正功, $W<0$,温度升高,系统内能增加, $\Delta U>0$,根据热力学第一定律 $\Delta U=W+Q$ 可得, $Q>0$,系统从外界吸热,A正确,C、D错误;在V-T图像中,过坐标原点的直线为等压变化,从状态b到状态a的连线的延长线不过原点,不是等压变化,B错误。

名师拓展

根据理想气体状态方程 $\frac{pV}{T}=C$ (常数),有 $V=$

$\frac{CT}{p}$, $\frac{C}{p}$ 是常数时等压变化的V-T图线是一条过原点的直线。

7. B 【命题点】运动学公式

【解析】物块在桌面上做匀减速直线运动,加速度大小 $a=\mu g$,物块能从另一端滑落,则物块到另一端的速度 $v>0$,根据 $v=v_0-at$,得 $v_0>10\mu$ (国际单位制),根据题意有 $L=\frac{v_0+v}{2}t$,得 $v_0+v=2\text{ m/s}$,则 $v_0<2\text{ m/s}$, $\mu<0.2$,B正确。

8. AD 【命题点】粒子在圆形有界匀强磁场中的运动

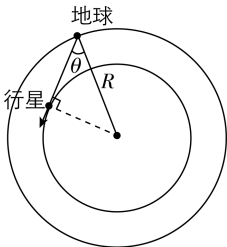
由 $qvB=\frac{mv^2}{r}$ 得 $r=\frac{mv}{qB}$, 若 v 增大, 则 r 也增大, 粒子2可能打在探测器上的Q点 --> D正确

受力方向指向轨迹凹侧, 由左手定则知粒子2带正电 --> B错误

不偏转, 粒子1不带电, 可能为中子, 运动轨迹不受磁场影响 --> A正确, C错误

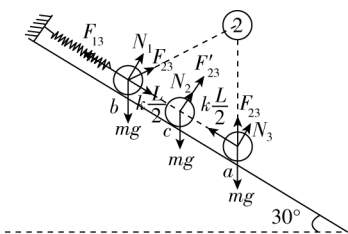
9. BC 【命题点】万有引力与天体运动

【解析】由“高轨低速长周期”可知,金星绕太阳运动的公转轨道半径比水星大,则它的公转周期比水星长,A错误;由牛顿第二定律有 $G\frac{Mm}{r^2}=ma$,解得 $a=G\frac{M}{r^2}$,水星的公转轨道半径更小,则其向心加速度更大,B正确;当地球与行星的连线与行星运行轨迹相切时,夹角取得最大值,如图所示,设地球的公转轨道半径为 R ,则水星公转轨道半径为 $R\sin\alpha_m$,金星公转轨道半径为 $R\sin\beta_m$,水星与金星的公转轨道半径之比为 $\sin\alpha_m:\sin\beta_m$,C正确;由万有引力充当向心力有 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$,解得 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$,水星与金星的公转线速度之比为 $\sqrt{\sin\beta_m}:\sqrt{\sin\alpha_m}$,D错误。



10. BCD 【命题点】库仑力、动能定理

【解析】由迅速移走球 1 后,球 3 沿斜面向下运动可知,移走球 1 前,球 1 对球 3 的作用力沿斜面向上,则球 3 带正电, **A 错误**;取 a 、 b 中点记为 c ,由题可知,球 3 从 b 运动到 c 时弹簧恢复原长,到 a 伸长量为 $\frac{L}{2}$,所以球 3 从 b 到 a 时弹簧弹性势能不变,且 a 、 b 到球 2 的距离相等,在球 2 所产生的电场的等势线上,则球 3 在 a 、 b 两点的电势能相等,由能量守恒定律有 $mgL\sin 30^\circ = \frac{1}{2}mv^2$,解得 $v = \sqrt{gL}$, **B 正确**;移走球 1 之前,在 b 点,球 3 受力平衡,球 2 对球 3 的库仑力 $F_{23} = k\frac{Qq}{L^2} = \frac{1}{2}mg$,球 1 对球 3 的作用力 $F_{13} = k\frac{6Qq}{L^2}$,解得 $F_{13} = 3mg$,由平衡条件有 $\frac{1}{2}mg\cos 60^\circ + mg\sin 30^\circ + k\frac{L}{2} = 3mg$,球 3 运动到 a 点时,弹簧弹力和球 2 对球 3 的作用力大小不变,对球 3 由牛顿第二定律有 $k\frac{L}{2} + \frac{1}{2}mg\cos 60^\circ - mg\sin 30^\circ = ma$,解得 $a = 2g$, **C 正确**;球 3 运动到 a 、 b 中点 c 处时,球 2 对球 3 的作用力大小为 $F'_{23} = k\frac{Qq}{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}L\right)^2} = \frac{2}{3}mg$,方向垂直于斜面指向球 2,则此时球 3 对斜面的压力大小 $N_2 = mg\cos 30^\circ - F'_{23} = \frac{3\sqrt{3}-4}{6}mg$, **D 正确**。

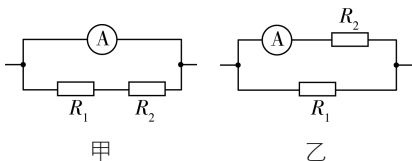


11. (1)1(2分) (2)大(2分) (3)乙(2分)

【命题点】电流表的改装

【解析】(1)当开关 S 接 A 端时,定值电阻 R_1 、 R_2 串联后和电流表并联,等效电路图如图甲所示,电流表两端的电压和两定值电阻串联电路两端的电压相同,当电流表满偏时,电流表两端的电压 $U_g = I_g R_g$,代入数据解得 $U_g = 0.3\text{ V}$,则通过 R_1 和 R_2 的电流 $I_R = \frac{U_g}{R_1 + R_2} = 750\text{ }\mu\text{A}$,所以该电流表可测量的最大电流为 $I = I_g + I_R = 1\text{ mA}$,即此时量程为 **0~1 mA**。

(2)当开关 S 接 B 端时,电流表和 R_2 串联后和 R_1 并联,等效电路图如图乙所示,此时电流表所在支路的电压 $U'_g = I_g(R_g + R_2) > U_g$, R_1 所在支路的电流 $I'_R = \frac{U'_g}{R_1} > I_R$,电流表可测量的最大电流 $I' = I_g + I'_R$,比开关 S 接在 A 端时**大**。



(3) 改装电表能测量出通过它的电流及其两端电压,题图甲所示的电路能精确地测量未知电阻 R_x 两端的电压,但是测得的电流包含电压表的分流,有系统误差;题图乙所示的电路图中,改装电表能精确地测量通过未知电阻 R_x 的电流,也能用电压表的示数减去改装电表所分得的电压,得到 R_x 两端的精确电压值,故题图乙所示的电路能修正由电表内阻引起的实验误差。

12. (1) 刻度尺(2分) (2) 1.5(2分)

$$(3) \frac{2d(\Delta t_1 - \Delta t_2)}{\Delta t_1 \cdot \Delta t_2 (\Delta t_1 + \Delta t_2)} \quad (2 \text{ 分}) \quad (4) \text{ 见解析}(2 \text{ 分})$$

【命题点】测量重力加速度的实验

【解析】(1) 本实验需要得出每段遮光带(或透光带)通过光电传感器时的平均速度来表示遮光带(或透光带)经过光电传感器中间时刻的瞬时速度,所以需要测量遮光带或透光带的宽度 d ,故本实验还需要**刻度尺**。

学霸解题·奇思 北京师范大学 宋锐

通过第(2)问题干中“该同学测得遮光带(透光带)的宽度为 4.5 cm”,可知还需要刻度尺。

(2) 编号为 3 的遮光带的宽度和经过光电传感器的时间均已知, $v_3 = \frac{d}{\Delta t_3}$,代入数据解得 $v_3 = \frac{4.5 \times 10^{-2} \text{ m}}{30.00 \times 10^{-3} \text{ s}} = 1.5 \text{ m/s}$ 。

(3) 遮光带通过光电传感器的平均速度 $v_1 = \frac{d}{\Delta t_1}$,透光带通过光电传感器的平均速度 $v_2 = \frac{d}{\Delta t_2}$,速度由 v_1 变化到 v_2 所用的时间 $\Delta t = \frac{\Delta t_1 + \Delta t_2}{2}$,由匀变速直线运动的规律 $v_2 = v_1 + g \cdot \Delta t$,可求得当地的重力加速度 $g = \frac{2d(\Delta t_1 - \Delta t_2)}{\Delta t_1 \cdot \Delta t_2 (\Delta t_1 + \Delta t_2)}$ 。

(4) 可能存在空气阻力作用;遮光带并非完全竖直放置等。

13. (1) 2.7 m/s² (2) $\frac{225}{242}$ 甲先出弯道

【命题点】匀变速直线运动和匀速圆周运动

【解析】(1) 由匀变速直线运动规律有 $v^2 = 2ax$ (2分)

解得 $a = 2.7 \text{ m/s}^2$ (1分)

(2) 匀速圆周运动的向心加速度 $a = \frac{v^2}{R}$ (2分)

$$\text{则 } \frac{a_{\text{甲}}}{a_{\text{乙}}} = \frac{v_{\text{甲}}^2 R_{\text{乙}}}{v_{\text{乙}}^2 R_{\text{甲}}} = \frac{225}{242} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{运动时间 } t = \frac{\pi R}{v} \quad (2 \text{ 分})$$

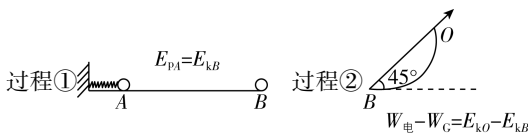
$$\text{因为 } \frac{R_{\text{甲}}}{v_{\text{甲}}} = \frac{8}{10} < \frac{R_{\text{乙}}}{v_{\text{乙}}} = \frac{9}{11} \quad (1 \text{ 分})$$

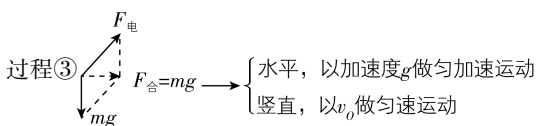
$t_{\text{甲}} < t_{\text{乙}}$,故**甲先出弯道** (1分)

14. (1) $\frac{1}{2}mgR$ (2) $\sqrt{3gR}$ (3) $x = \frac{y^2}{6R}$

【命题点】能量守恒定律、带电体在电场中的运动

【思路分析】





【解析】(1) 小球从 A 点释放, 根据动能定理有

$$E_{\text{pA}} = \frac{1}{2}mv_B^2 - 0 \quad (2 \text{ 分})$$

可得弹簧压缩至 A 点的弹性势能 $E_{\text{pA}} = \frac{1}{2}mgR$ (1 分)

(2) 小球从 B 运动到 O 的过程中重力、电场力对小球做功, 根据动能定理有

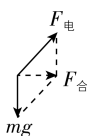
$$\frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_B^2 = F_{\text{电}} \cdot \sqrt{2}R - mgR, \text{ 其中 } F_{\text{电}} = \sqrt{2}mg \quad (2 \text{ 分})$$

可得 $v_0 = \sqrt{3gR}$ (1 分)

(3) 小球离开 O 点后的受力分析如图所示, 根据受力分析可知重力与电场力的合力方向沿水平方向,

大小为 $F_{\text{合}} = mg$ (2 分)

即小球离开 O 后, 在水平方向以加速度 g 做匀加



速直线运动, 有 $x = \frac{1}{2}gt^2$, 其中 $x \geq 0$ (1 分)

在竖直方向以速度 v_0 做匀速直线运动, 有

$$y = v_0 t = \sqrt{3gR}t \quad (1 \text{ 分})$$

联立可得轨迹方程为 $x = \frac{y^2}{6R}$ (2 分)

15. (1) $\frac{B^2 L^2 v_0}{2R}$, 水平向左 (2) ① $\frac{mv_0}{3BL}$ ② $\frac{2mv_0 R}{3B^2 L^2}$ (3) $2 \leq k < 3$

【命题点】法拉第电磁感应定律

【解析】(1) 当细金属杆 M 刚进入磁场时, M 、 N 及导轨形成闭合回路。

设回路中的感应电动势为 E , 由法拉第电磁感应定律有 $E =$

$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = BLv_0 \quad (2 \text{ 分})$$

根据闭合电路欧姆定律得, 回路中的电流 $I = \frac{E}{2R}$ (1 分)

M 刚进入磁场时受到的安培力 $F = BIL = \frac{B^2 L^2 v_0}{2R}$, 其方向与

M 的运动方向相反, 为水平向左 (2 分)

(2) ①对金属杆 N 进行分析, 设 N 在磁场内运动过程中回路中的平均电流为 \bar{I} ,

由动量定理有 $B\bar{I}L\Delta t = m \cdot \frac{v_0}{3} - 0$ (2 分)

N 在磁场内运动过程中通过回路的电荷量 $q = \bar{I}\Delta t = \frac{mv_0}{3BL}$ (1 分)

②设 M 、 N 两杆在磁场内运动时的速度差为 Δv ,

当 M 、 N 同在磁场内运动时, 回路中的感应电动势 $E' = BL\Delta v$,

则两杆受到的安培力 $F' = BI'L = \frac{B^2 L^2 \Delta v}{2R}$ (2 分)

若初始时刻 N 到 ab 为最小距离, 则当 N 出磁场时 M 恰好未与 N 相撞, 有 $x = \sum \Delta v \cdot \Delta t$ 。对 N 由动量定理有 $\sum F' \cdot$

$\Delta t = m \cdot \frac{v_0}{3} - 0$, 解得 $x = \frac{2mv_0 R}{3B^2 L^2}$ (3 分)

(3) 两杆出磁场后在平行光滑长直金属导轨上运动, 若 N 到 cd 的距离与第(2)问初始时刻的相同、到 ab 的距离为 kx , 则 N 到 cd 边时速度大小恒为 $\frac{v_0}{3}$, 根据动量守恒定律可知, $mv_0 = mv_1 + mv_2$, 解得 N 出磁场时, M 的速度大小 $v_1 = \frac{2}{3}v_0$, 由题意可知, 此时 M 到 cd 边的距离 $s = (k-1)x$ 。

若要保证 M 出磁场后不与 N 相撞, 则有两种临界情况:

① M 减速到 $\frac{v_0}{3}$ 时出磁场, 速度刚好等于 N 的速度, 一定不

与 N 相撞, 对 M 根据动量定理有 $BI''L \cdot \Delta t = m \cdot \frac{2v_0}{3} - m \cdot$

$$\frac{v_0}{3}, q' = I'' \cdot \Delta t = \frac{BL \cdot (k-1)x}{2R}, \text{联立解得 } k=2 \quad (2 \text{ 分})$$

② M 运动到 cd 边时, 恰好减速到零, 则对 M 根据动量定理

$$\text{有 } BI''L \cdot \Delta t = m \cdot \frac{2v_0}{3} - 0, \text{同理可得 } k=3 \quad (2 \text{ 分})$$

综上所述, M 出磁场后不与 N 相撞条件下 k 的取值范围为

$$2 \leq k < 3 \quad (1 \text{ 分})$$