

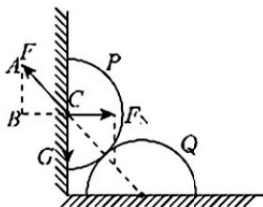
参考答案及解析

一、选择题

1. C 【解析】根据竖直上抛运动的规律有 $v_0^2 = 2gh$, 可得 $v_0 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 180} \text{ m/s} = 60 \text{ m/s}$, 故选 C 项。

2. A 【解析】原子核 X 的质量数为 228, 电荷数为 88, 为 ${}_{88}^{228}\text{Ra}$, A 项正确; α 粒子来自 ${}_{90}^{232}\text{Th}$, B 项错误; 原子核所处的物理状态与化学状态不影响半衰期, C、D 项错误。

3. C 【解析】P 受重力 G 、墙壁的弹力 F_N 及 Q 的弹力 F , 对 P 的受力分析如图所示,



两半圆柱体间的弹力一定垂直于接触点的切线, 即力的作用线过两个圆心, P 的重力与墙壁的弹力可以平移, 三个力形成一个封闭的三角形, 若将 Q 向左移动一小段距离, 则弹力 F 的方向发生了变化, 而 F_N 的方向不变, G 的大小方向均不变, 在三角形 ABC 中, 表示 F 的斜边 A 端不动, C 端在 BC 上滑动, 显然如果将 Q 向左移动一小段距离, P 与墙壁之间的弹力 F_N 减小, P 与 Q 之间的弹力 F 也减小, Q 与水平面间的弹力不变, 故选 C 项。

4. C 【解析】因 a 点的电场线较 b 点密集, 可知电场中 b 点的电场强度小于 a 点的电场强度, A 项错误; 因 c 点的电势为 30 V, 则将一电子放在 c 点, 电子的电势能为 -30 eV , B 项错误; 将一电子沿直线由 a 点移至 b 点再移至 c 点, 电势先升高后降低, 则电子的电势能先减小后变大, 则电场力先做正功后做负功, C 项正确; 因电场线为曲线, 则在 b 点由静止释放一带正电的粒子, 粒子不可能沿电场线运动, D 项错误。

5. D 【解析】根据玻尔理论得辐射出的光子能量 $E = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$, 当 $\lambda = 434 \text{ nm}$ 时, 可计算得 $E \approx 4.58 \times 10^{-19} \text{ J} \approx 2.86 \text{ eV}$, 由 $n=4$ 能级跃迁到基态, $E_A = 12.75 \text{ eV}$, A 项错误; 由 $n=2$ 能级跃迁到基态, $E_B = 10.20 \text{ eV}$, B 项错误; 由 $n=3$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级, $E_C = 1.89 \text{ eV}$, C 项错误; 由 $n=5$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级, $E_D = 2.86 \text{ eV}$, D 项正确。

6. D 【解析】设通过送电线圈和受电线圈的电流分别为

I_1, I_2 , 且 $I_2 = 5 \text{ A}$, 根据理想变压器的电流关系有 $\frac{I_1}{I_2} =$

$\frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{10}$, 解得 $I_1 = 0.5 \text{ A}$, B 项错误; 根据理想变压器电

压与匝数的关系有 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{10}{1}$, 解得 $U_2 = \frac{U_1}{10}$, 又 $U_{ab} =$

$U_1 + I_1 R_1$, $U_2 = I_2 R_2 + 5 \text{ V}$, 整理有 $220 \text{ V} = 10U_2 +$

$0.5R_1$, $U_2 = 5R_2 + 5 \text{ V}$, 代入数据解得 $U_2 = 20 \text{ V}$, $R_2 =$

3Ω , A 项错误, D 项正确; 根据 $P = U_{ab} I_1$, ab 间输入功

率为 $P = 110 \text{ W}$, C 项错误。

7. D 【解析】甲、乙弹珠碰撞瞬间动量守恒, 机械能守恒,

设弹珠甲、乙的质量分别为 m_1, m_2 , 碰后甲的速度为 v_1 ,

乙的速度为 v_2 , 则有 $m_1 v_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$, $\frac{1}{2} m_1 v_0^2 =$

$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$, 联立解得 $v_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_0$, $v_2 =$

$\frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_0$, 若碰后甲乙同向运动, 则 $v_1 > 0$, 可知甲的质

量一定大于乙的质量, A 项错误; 若碰后甲反弹, 且甲的

速率为 $1.2v_0$, 则有 $-1.2v_0 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_0$, 解得 $0.2m_2 =$

$-2.2m_1$, 质量不能为负值, 故若碰后甲反弹, 则甲的速

率不可能为 $1.2v_0$, B 项错误; 若碰后乙的速率为 $3v_0$, 则

有 $3v_0 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_0$, 解得 $m_1 = -3m_2$, 质量不能为负值,

故碰后乙的速率不可能为 $3v_0$, C 项错误; 若碰后甲反

弹, 且甲的速率大于乙的速率, 则有 $\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} v_0 >$

$\frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_0$, 可知, 只要 $m_2 - m_1 > 2m_1$, 即 $m_2 > 3m_1$, 就可

满足碰后甲反弹, 且甲的速率大于乙的速率, D 项正确。

8. BC 【解析】飞船需要通过加速从停泊轨道进入转移轨

道, A 项错误; 设天和核心舱的向心加速度大小为 a , 有

$G \frac{Mm}{(R+h)^2} = ma$, 因为 $G \frac{Mm_0}{R^2} = m_0 g$, 解得 $a =$

$\left(\frac{R}{R+h}\right)^2 g$, B 项正确; 飞船在停泊轨道运行的周期为

T , 根据万有引力提供向心力有 $G \frac{Mm}{R^2} = m \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R$, 解

得 $M = \frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}$, 则地球的密度为 $\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$, 解得 $\rho =$

$\frac{3\pi}{GT^2}$, C项正确; 设飞船在转移轨道运行的周期为 T_2 , 由

开普勒第三定律有 $\frac{R^3}{T^2} = \frac{\left(\frac{2R+h}{2}\right)^3}{T_2^2}$, 整理可得 $T_2 =$

$T\sqrt{\left(1+\frac{h}{2R}\right)^3}$, 故飞船在转移轨道上从 P 点飞到 Q 点

所需的时间为 $T_{PQ} = \frac{T}{2}\sqrt{\left(1+\frac{h}{2R}\right)^3}$, D项错误。

9. AC 【解析】由图可知, 质点 O 为振源, 产生的简谐波分别沿 x 轴正向和负向传播, $t=0$ 时刻质点 O 从平衡位置开始向 y 轴正方向振动, A 项正确; A、B 两种介质中周期相同, 波长不同, 所以波速不同, B 项错误; 由题意可知, 2 s 为半个周期, 所以 $T=4$ s, 介质 B 中简谐波的波长 $\lambda=0.24$ m, 所以波速 $v_B = \frac{\lambda}{T} = 0.06$ m/s, 由 $x=vt$, 当 $t=50$ s 时 $x=3$ m, C 项正确; $t=50$ s $=12.5T$, 此时质点 O 的路程为 5 m, 质点 P 比质点 O 的路程少 5 cm, 所以从 $t=0$ 时刻到 $t=50$ s 时刻质点 P 运动的路程为 4.95 m, D 项错误。

10. BD 【解析】由图乙可知, $h=1.8$ m 时滑到最高点, 所以半径 $R=0.9$ m, A 项错误; 从图乙可以看出, 物体到达 C 点时的速度大小为 $v_2=5$ m/s, 设运动到 C 点时轨道对物体的弹力为 F_N , 则有 $F_N+mg=m\frac{v_2^2}{R}$, 代入数据解得 $F_N \approx 17.8$ N, 由牛顿第三定律可知, 物体运动到 C 点时对半圆形导轨的压力大小为 17.8 N, B 项正确; 以水平面为参考平面, 则滑块在 B 点的机械能为 $E_B = \frac{1}{2}mv_1^2 = 32$ J, 在 C 点的机械能为 $E_C = mgh + \frac{1}{2}mv_2^2 = 30.5$ J, 所以滑块与半圆弧轨道间有摩擦, 滑块从 B 到 C 过程中机械能不守恒, C 项错误; 滑块从 C 点抛出后做平抛运动, 飞行时间有 $h = \frac{1}{2}gt^2$, 可得 $t=0.6$ s, 所以滑块从 C 点抛出后落地点到 B 点距离为 $x=v_2t=3$ m, D 项正确。

二、非选择题

11. (1) A (2分)

(2) 0.20 (2分)

(3) 0.40 (2分)

【解析】(1) 用力传感器测出拉力, 从而表示小车受到的合外力, 故需要将带滑轮的长木板右端垫高, 以平衡阻力, A 项正确; 打点计时器是计时仪器, 不需要停表测出小车运动的时间, B 项错误; 使用打点计时器时, 应先接通电源, 待打点稳定后再释放小车, 打出一条纸带, C 项错误; 平衡阻力时不悬挂砂桶, D 项错误。

(2) 纸带相邻两计数点间还有四个计时点没有画出, 所以两计数点间时间为 $T=0.1$ s, 根据匀变速直线运动中某段过程中间时刻的瞬时速度等于这段过程的平均速度, 可得打计数点 2 时小车的速度为 $v = \frac{(1.80+2.20) \times 10^{-2} \text{ m}}{2T} = \frac{(1.80+2.20) \times 10^{-2} \text{ m}}{2 \times 0.1 \text{ s}} =$

0.20 m/s。

(3) 纸带根据逐差法, 可知小车的加速度为 $a = \frac{[(2.20+2.60)-(1.40+1.80)] \times 10^{-2} \text{ m}}{(2T)^2} =$

$\frac{[(2.20+2.60)-(1.40+1.80)] \times 10^{-2} \text{ m}}{(2 \times 0.1 \text{ s})^2} =$

0.40 m/s²。

12. (1) F (1分)

(2) 9 (2分)

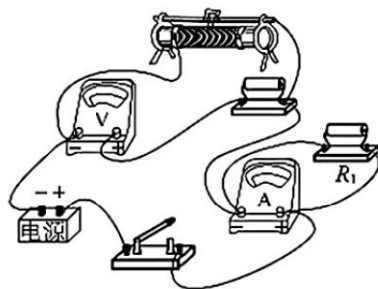
(3) 图见解析 (2分)

(4) 9.60 (2分) 1.23 (2分)

【解析】(1) 电压表量程为 0~5 V, 内阻 $R_V=5$ k Ω , 要把它改装成量程为 0~10 V 的电压表, 串联的电阻设为 R , 则 $U_{\text{改}} = \frac{U_V}{R_V}(R_V+R) = 10$ V, 解得 $R=5$ k Ω 。

(2) 电流表与定值电阻 $R_1=0.15$ Ω 并联, 此时有 $I_A R_A = I_1 R_1$, 当原电流表满偏时, 可得 $I_1=6$ A, 所以新的电流表的最大电流为 9 A。

(3) 电路连线如图所示。



(4) 结合电路图, 有 $2U = E - 3I(r + R_{\text{并}})$, 且 $R_{\text{并}} =$

$\frac{R_A \cdot R_1}{R_A + R_1} = 0.1$ Ω , 则有 $U = \frac{E}{2} - 1.5(r + 0.1)I$, 结合 $U-$

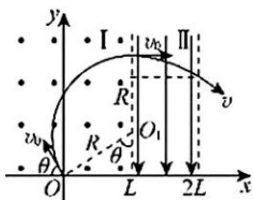
I 图像可得 $1.5(r + 0.1) = \left| \frac{\Delta U}{\Delta I} \right| = \frac{4.8}{2.4}$ Ω , $\frac{E}{2} =$

4.8 V, 解得 $E=9.60$ V, $r \approx 1.23$ Ω 。

13. (1) $\frac{\sqrt{3}mv_0}{2qL}$

(2) $(2L, \frac{\sqrt{3}}{2}L)$

【解析】(1) 粒子磁场中做圆周运动, 在电场中做类平抛运动, 轨迹如图所示



设其在磁场中做圆周运动的半径为 R , 由几何关系有 $R \sin \theta = L$

解得 $R = \frac{2\sqrt{3}}{3}L$ (2分)

结合牛顿第二定律有 $Bqv_0 = \frac{mv_0^2}{R}$ (2分)

联立上式解得 $B = \frac{\sqrt{3}mv_0}{2qL}$ (1分)

(2) 粒子在电场中做类平抛运动, 运动时间 $t = \frac{L}{v_0}$ (1分)

竖直方向位移 $y' = \frac{1}{2}at^2$ (1分)

其中 $a = \frac{Eq}{m}$ (1分)

联立解得 $y' = \frac{\sqrt{3}}{2}L$ (1分)

粒子离开电场的位置其横坐标 $x = 2L$

纵坐标 $y = R(1 + \cos 60^\circ) - y' = \frac{\sqrt{3}}{2}L$
即 $(2L, \frac{\sqrt{3}}{2}L)$ (2分)

14. (1) $2T_0$

(2) $I^2Rt - (\rho_0S + mg)L$

(3) $2\rho_0 + \frac{2mg}{S}$

【解析】(1) 设当活塞刚好接触汽缸上部的边缘时封闭气体的温度为 T_2 , 根据盖-吕萨克定律有

$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ (1分)

即 $\frac{LS}{T_0} = \frac{2LS}{T_2}$ (1分)

解得 $T_2 = 2T_0$ (2分)

(2) 此过程中电阻丝放出的热量 $Q_1 = I^2Rt$ (1分)

气体对外做功 $W = p\Delta V$ (1分)

气体压强 $p = \rho_0 + \frac{mg}{S}$ (1分)

$\Delta V = SL$ (1分)

据热力学第一定律有 $Q = Q_1 - W$ (1分)

联立解得 $Q = I^2Rt - (\rho_0S + mg)L$ (2分)

(3) 如果继续加热, 封闭气体是等容变化, 据查理定律有 $\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_3}{T_3}$ (1分)

已知 $p_2 = p = \rho_0 + \frac{mg}{S}, T_3 = 4T_0$

解得 $p_3 = 2\rho_0 + \frac{2mg}{S}$ (1分)

15. (1) 4

(2) $\frac{1}{2}$

(3) 1.5 J

【解析】(1) 导体棒由静止开始下滑, 根据牛顿第二定律有 $mgsin \theta - \mu mgcos \theta = ma$ (1分)

设刚进入磁场时速度大小为 v , 根据速度位移公式有 $v^2 = 2ad$ (1分)

解得 $a = 2 \text{ m/s}^2, v = 2 \text{ m/s}$ (1分)

刚进入磁场时, 设电动势大小为 E , 根据法拉第电磁感应定律有 $E = Blv$ (1分)

根据闭合电路欧姆定律有 $I = \frac{E}{r+R}$ (1分)

导体棒受力平衡 $mgsin \theta - \mu mgcos \theta = BIl$ (1分)

解得 $B = 4 \text{ T}$ (1分)

金属棒从释放到进入磁场的的时间 $t = \frac{v}{a} = 1 \text{ s}$, 由 $B = kt$ 可得 $k = 4$ (1分)

(2) 根据法拉第电磁感应定律, 金属棒进入磁场前的感应电动势 $E_0 = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = S \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} = 8l^2 = 2 \text{ V}$ (1分)

感应电流 $I_0 = \frac{E_0}{R+r} = 0.5 \text{ A}$ (1分)

进入磁场后感应电流大小为 $I = \frac{E}{R+r} = 1 \text{ A}$ (1分)

所以 $\frac{I_0}{I} = \frac{1}{2}$ (1分)

(3) 导体棒进入磁场前, 定值电阻中产生的热量

$Q_0 = I_0^2Rt$
解得 $Q_0 = 0.5 \text{ J}$ (1分)

导体棒进入磁场后, 定值电阻中产生的热量 $Q = I^2Rt'$,

其中 $t' = \frac{2l}{v} = 0.5 \text{ s}$

解得 $Q = 1 \text{ J}$ (1分)

所以金属棒下滑过程中定值电阻 R 产生的焦耳热

$Q_1 = Q_0 + Q = 1.5 \text{ J}$ (1分)